



HAL
open science

Analyse socio-métabolique des filières et de leurs vulnérabilités. Etude du cas des filières agricoles aux échelles nationale et locale

Sophie Madelrieux, Amandine Galibert, Elisa Hittner, Mathilde Boissier,
Julien Alapetite, Alexandre Pannier, Myriam Grillot, Anaïs Pasteur,
Jean-Yves Courtonne

► To cite this version:

Sophie Madelrieux, Amandine Galibert, Elisa Hittner, Mathilde Boissier, Julien Alapetite, et al.. Analyse socio-métabolique des filières et de leurs vulnérabilités. Etude du cas des filières agricoles aux échelles nationale et locale. Numéro de contrat : 2003C0069, ADEME. 2024, pp.1-184. hal-04871955

HAL Id: hal-04871955

<https://hal.inrae.fr/hal-04871955v1>

Submitted on 7 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ANALYSE SOCIO- METABOLIQUE DES FILIERES ET DE LEURS VULNERABILITES

Etude du cas des filières agricoles aux
échelles nationale et locale

RAPPORT FINAL

Novembre
2024



EXPERTISES

REMERCIEMENTS

Nous remercions Nicolas Tonnet et Elsa Chony nos correspondants successifs à l'ADEME pour l'aide au montage, puis le suivi du projet, leurs questions et suggestion toujours pertinentes qui nous ont aidé à avancer, ainsi que Sylvie Giraudet pour son appui administratif côté ADEME. Pour le travail effectué à l'échelle nationale, nous remercions l'ensemble des Instituts techniques agricoles et le RMT Filarmoni partenaires du projet RefFlux, ainsi que l'ADEME et FranceAgriMer pour son financement, qui ont contribué à l'analyse des flux des filières à l'échelle nationale. Pour le travail réalisé sur le territoire du PAiT, nous remercions les chargés de mission des collectivités membres du PAiT et de la Chambre d'agriculture de l'Isère ayant suivi le projet, participé aux échanges et aux ateliers, en remerciant particulièrement Thomas Huver (Chambre d'agriculture de l'Isère) pour la collaboration sur le diagnostic de la filière laitière iséroise, ainsi que Christine Oriol, Sophie Baudelet et Léa Ravinet animatrices successives du PAiT. Nous remercions également les participants et partenaires du projet Scalable impliqués dès le commencement du projet (INRAE, Inria, TerriFlux, AURA-EE, Grenoble Alpes Métropole), notamment les femmes et hommes « de l'ombre » qui nous ont épaulés pour la gestion administrative et financière, les étudiants qui ont réalisé leur stage avec nous (cités dans ce rapport final), les doctorants de l'Inria (et ils sont nombreux) ou d'INRAE qui ont contribué de près ou de loin au projet (également cités dans ce rapport). Nous remercions ceux qui nous ont apporté leur expertise à des étapes clés, particulièrement Mathilde Boissier (Inria), Nils Ferrand (INRAE) et Emmanuel Krieger (Inria) pour la construction et l'animation des ateliers, Jean-Christophe Vignoud et Valentin Vermeulen d'AURA-EE pour le suivi du projet selon ses phases et le lien à TerriSTORY®, les collègues chercheurs avec qui nous avons échangé, ainsi que les collègues informaticiens Pierre Casel, Frédéric Bray, André Torre, Sylvain Duchêne, et Eric Maldonado (INRAE) qui ont travaillé sur le développement et la mise en ligne de l'outil SI-BOAT.

Enfin, nous remercions, tous les agriculteurs, tous les représentants des entreprises enquêtées et ceux ayant participé aux ateliers ou aux restitutions publiques pour le temps qu'ils nous ont accordé.

CITATION DE CE RAPPORT

Madelrieux S., Galibert A., Hittner E., Boissier M., Alapetite J., Pannier A., Grillot M., Pasteur A., Courtonne J-Y., 2024. Analyse socio-métabolique des filières et de leurs vulnérabilités. Etude du cas des filières agricoles aux échelles nationale et locale. Rapport final projet Scalable, ADEME, 184 pages.

Ce rapport est disponible en ligne : <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2003C0069

Projet financé par l'ADEME et coordonné par : Sophie Madelrieux (INRAE)

Appel à projet de recherche : Graine

Coordination technique - ADEME : Elsa Chony

Direction Bioéconomie et Energies Renouvelables/ Service Agriculture, Forêt et Alimentation

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	2
CITATION DE CE RAPPORT.....	2
RÉSUMÉ.....	9
TITLE.....	10
ABSTRACT.....	10
1 LES FILIERES EN QUESTION	11
1.1 Préambule : pourquoi parlons-nous de système agri-alimentaire ?	11
1.2 Vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires	11
1.2.1 Des vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires liées à une multiplicité de risques et des interdépendances multiples.....	11
1.2.2 Le modèle agro-industriel de production et d'échange particulièrement questionné.....	13
1.2.2.1 Intégration verticale des filières, ouverture du système, impacts environnementaux et éloignement des centres de décision	13
1.2.2.2 Agir au niveau des filières pour réduire les vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires	14
1.3 Des politiques qui se déploient concernant les filières dans les territoires, mais qui concernent très peu l'anticipation des risques	15
1.3.1 A l'échelle nationale, en France	15
1.3.1.1 Des politiques sectorielles à décliner au niveau des territoires : de la souveraineté alimentaire à la bioéconomie	15
1.3.1.1.1 Les politiques agri-alimentaires.....	15
1.3.1.1.2 Les politiques biomasse.....	16
1.3.1.2 Des politiques industrielles avec une entrée filière et une entrée territoire.....	16
1.3.1.3 Absence de politique sur les risques de rupture d'approvisionnement et leur anticipation.....	17
1.3.2 A l'échelle locale.....	18
1.3.2.1 Des projets territoriaux encore largement sectorialisés.....	18
1.3.2.2 Des moyens limités pour anticiper les risques de rupture d'approvisionnement	18
1.4 Les acteurs et leurs échelles d'action pour réduire les vulnérabilités des filières	19
1.4.1 Echelle nationale : les acteurs des filières (interprofessions) et de l'Etat (FranceAgriMer)	19
1.4.1.1 Les organisations interprofessionnelles.....	19
1.4.1.2 FranceAgriMer	20
1.4.2 Echelle locale : peu d'organisation interprofessionnelles, et prédominance des acteurs des territoires dans la gouvernance des PAT.....	20
1.4.3 En synthèse : les objectifs du projet Scalable	21
2 CADRE D'ANALYSE SOCIO-METABOLIQUE DES FILIERES ET DE LEURS VULNERABILITES 22	
2.1 Métabolisme, vulnérabilité et filière dans la littérature.....	23
2.1.1 Le métabolisme social : approche critique et nouveau paradigme	23
2.1.1.1 De la critique de la linéarité des processus de production à l'analyse du métabolisme social ...	23
2.1.1.2 Caractérisation socio-métabolique des processus de production.....	23
2.1.2 Les filières au sein du système agri-alimentaire	24
2.1.2.1 Les "hidden middles"	24

2.1.2.2	La notion de filière pour aborder ces « hidden middles »	25
2.1.2.3	Les filières dans la triple gouvernance des SAA : entrepreneuriale, sectorielle, territoriale	28
2.1.3	Clarification sur les notions de vulnérabilité et de risques	29
2.1.3.1	Pluralité de définitions et types d'approches	29
2.1.3.2	Différents cadres d'analyse.....	30
2.1.3.3	Les risques et vulnérabilités des SAA	30
2.1.3.3.1	La double menace sur la sécurité alimentaire et la soutenabilité	30
2.1.3.3.2	Des vulnérabilités limitées par la coexistence d'une diversité de modèles.....	31
2.1.3.3.3	Les types de risques pesant sur les SAA.....	31
2.1.3.3.4	Les mécanismes de propagation de chocs.....	32
2.1.4	Vulnérabilités et risques socio-métaboliques	33
2.1.5	Approches socio-métaboliques et liens à l'action.....	35
2.2	Le cadre d'analyse Scalable.....	36
2.2.1	Métabolisme des filières d'un territoire	36
2.2.2	Lecture du métabolisme des filières par leurs vulnérabilités	37
2.2.2.1	Facteurs de vulnérabilités distinguant vulnérabilités biophysiques, socio-structurelles et socio-matérielles	37
2.2.2.2	La double temporalité des vulnérabilités.....	38
2.3	Questions de recherche et délimitation du SAA étudié.....	39
3	METHODOLOGIE D'OPERATIONNALISATION DU CADRE D'ANALYSE.....	40
3.1	Périmètres des filières à l'échelle nationale et PAiT.....	41
3.2	Analyses socio-métaboliques des filières et de leurs vulnérabilités potentielles.....	41
3.2.1	Echelle nationale	41
3.2.1.1	Analyse des flux des filières	41
3.2.1.1.1	Méthodologie	41
3.2.1.1.2	Application aux filières nationales : le projet RefFlux.....	42
3.2.1.2	Analyse des filières par rapport à leurs vulnérabilités potentielles	44
3.2.1.2.1	Les vulnérabilités socio-matérielles	44
3.2.1.2.2	Les vulnérabilités biophysiques	46
3.2.1.2.3	Les vulnérabilités socio-structurelles.....	48
3.2.1.3	Analyse des interactions matérielles entre filières et propagation potentielles de chocs	50
3.2.2	Echelle locale.....	51
3.2.2.1	Recueil du matériau	51
3.2.2.2	Analyse du métabolisme des filières.....	52
3.2.2.2.1	Analyse quantitative et visualisation des flux et du réseau d'acteurs	52
3.2.2.2.2	Analyse qualitative de la mobilisation des fonds, des stratégies de gestion des flux, des coordinations d'acteurs et de la coexistence des modèles.....	53
3.2.2.3	Analyse des vulnérabilités socio-métaboliques potentielles des filières	53
3.2.2.4	Propagation de chocs.....	55
3.2.2.4.1	Interactions matérielles entre filières et propagation potentielle de chocs	56
3.2.2.4.2	Analyse des réactions en chaine lors de chocs passés.....	56
3.2.3	Identification des risques et chocs auxquels sont ou ont été confrontées les filières.....	56
3.3	Mobilisation d'outils développés par les partenaires du projet et élaboration de nouveaux outils	56
3.3.1	Outils déjà existants : mobilisation et consolidation	57
3.3.1.1	SI-BOAT : un outil tourné vers un diagnostic du SAA d'un territoire	57
3.3.1.1.1	Sécurisation de SI-BOAT, amélioration de sa maintenance, et mise en accès libre	58
3.3.1.1.2	Renforcement des bases de données et indicateurs proposés	58
3.3.1.2	TerriSTORY® : un outil d'aide au pilotage de la transition des territoires.....	59
3.3.1.3	SankeySuite : un outil tourné vers l'analyse et la visualisation de flux de matières (AFM).....	59

3.3.1.3.1	Une suite de logiciels basée sur la structuration, réconciliation, et visualisation des données	59
3.3.1.3.2	Les développements réalisés pour la visualisation des flux des filières	60
3.3.2	Elaboration de nouveaux outils.....	61
3.3.2.1	Référentiel de coefficients	61
3.3.2.2	Shox : un prototype d'outils de propagation de chocs	62
3.4	Interactions avec les acteurs des filières et des territoires	62
3.4.1	Confrontation aux enjeux et vulnérabilités perçus par les acteurs.....	62
3.4.1.1	A l'échelle nationale : consolidation avec les Instituts Techniques Agricoles.....	62
3.4.1.2	A l'échelle locale	64
3.4.1.2.1	Ateliers « vulnérabilités » avec les membres du PAiT et des opérateurs économiques	64
3.4.1.2.2	Exploration des vulnérabilités socio-métaboliques à l'échelle des exploitations.....	67
3.4.1.2.3	Autres échanges avec des acteurs des filières et des territoires sur les vulnérabilités des filières	67
3.4.2	Couplé à l'échelle locale par des interactions régulières avec les membres du PAiT et une implication dans certaines de ses actions	69
3.4.3	Réflexivité sur les liens du projet Scalable à l'action.....	70
3.4.3.1	Echelles d'action, freins et leviers d'action à l'échelle du PAiT.....	70
3.4.3.2	Dispositifs de gestion collective des risques	70
3.4.3.3	Réflexivité sur l'usage des analyses/représentations socio-métaboliques pour l'action	70
3.5	Articulation entre les échelles nationale et locale.....	71
3.5.1	Regard croisé des analyses aux échelles nationales et locales	71
3.5.2	Références nationales dans les analyses menées à l'échelle du PAiT.....	72
4	PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS SUR L'ANALYSE SOCIO-METABOLIQUE DES FILIERES ET DE LEURS VULNERABILITES	72
4.1	Le métabolisme des filières.....	72
4.1.1	A l'échelle nationale : les flux de matières.....	72
4.1.1.1	La filière lait.....	72
4.1.1.2	Mise en perspective par rapport aux autres filières	75
4.1.2	A l'échelle du PAiT.....	75
4.1.2.1	Types de matières et de produits dans les filières.....	76
4.1.2.2	Description du métabolisme et stratégies de gestion des flux à l'échelle individuelle	77
4.1.2.2.1	Les flux et leurs justifications.....	77
4.1.2.2.2	Les stratégies de gestion des flux	79
4.1.2.2.3	Les fonds	79
4.1.2.3	Diagramme de flux et réseau d'acteurs à l'échelle sectorielle	81
4.1.2.3.1	Les flux de lait	81
4.1.2.3.2	Le réseau des acteurs impliqués dans la valorisation du lait	83
4.1.2.3.3	Coordinations sectorielles d'acteurs.....	85
4.1.2.4	Interactions entre filières et territoire du PAiT.....	86
4.1.2.4.1	Localisation des acteurs par rapport au PAiT	86
4.1.2.4.2	Coordinations territoriales d'acteurs.....	87
4.1.2.4.3	Coexistence de modèles	87
4.2	Vulnérabilités socio-métaboliques des filières	89
4.2.1	Echelle nationale	89
4.2.1.1	Vulnérabilités socio-matérielles.....	89
4.2.1.2	Vulnérabilités biophysiques	91
4.2.1.3	Vulnérabilités socio-structurelles.....	93
4.2.2	Echelle du PAiT	97

4.2.2.1	Vulnérabilités socio-matérielles.....	97
4.2.2.1.1	Vulnérabilités socio-matérielles potentielles	97
4.2.2.1.2	Démarches individuelles pour limiter les vulnérabilités socio-matérielles.....	101
4.2.2.1.3	Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour limiter les vulnérabilités socio-matérielles	101
4.2.2.2	Vulnérabilités socio-structurelles.....	103
4.2.2.2.1	Vulnérabilités socio-structurelles potentielles	103
4.2.2.2.2	Démarches individuelles pour limiter les vulnérabilités socio-structurelles	105
4.2.2.2.3	Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour limiter les vulnérabilités socio-structurelles.....	106
4.2.2.3	Vulnérabilités biophysiques.....	108
4.2.2.3.1	Vulnérabilités biophysiques potentielles : disponibilité et accès à l'eau et à l'énergie par rapport aux besoins de l'activité	108
4.2.2.3.2	Démarches individuelles pour limiter les vulnérabilités biophysiques.....	108
4.2.2.3.3	Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour limiter les vulnérabilités biophysiques	109
4.3	Les interactions entre filières et propagations potentielles de chocs	110
4.3.1	Echelle nationale	110
4.3.1.1	Présentation des interactions de la filière lait avec les autres filières.....	110
4.3.1.2	Une typologie d'interaction... ..	111
4.3.1.3	... révélatrice de différents mécanismes de propagation de chocs.....	113
4.3.2	Echelle locale.....	116
4.3.2.1	Des interactions matérielles multiples entre filières pouvant favoriser la propagation de chocs	116
4.3.2.2	Analyse des réactions en chaîne lors de chocs passés.....	118
4.3.2.2.1	Perturbations, impacts et réponses apportées lors de chocs passés	119
4.3.2.2.2	Analyse de la propagation de chocs entre maillons et entre filières à partir du cas des aléas climatiques	119
4.3.2.2.3	Mesures d'anticipation des prochaines crises	123
4.4	Les risques et chocs cités auxquels les filières sont exposées.....	123
4.4.1	A l'échelle du PAiT.....	123
4.4.1.1	Les Risques	123
4.4.1.2	Les chocs	125
4.4.2	A l'échelle nationale.....	125
4.4.2.1	Filières d'élevages (lait et viande).....	125
4.4.2.2	Filières grandes cultures	126
5	CONFRONTATION AUX ENJEUX/VULNERABILITES/RISQUES PERÇUS PAR LES ACTEURS A L'ECHELLE DU PAIT	127
5.1	Convergences et divergences dans les risques perçus par les acteurs des filières et du territoire	127
5.1.1	Risques cités par les acteurs des filières et du territoire concernant la filière bovins lait.....	127
5.1.2	Risques cités par les acteurs des filières et du territoire concernant les filières grandes cultures ..	128
5.2	Convergences et divergences dans les vulnérabilités perçues par les acteurs	130
5.2.1	Filière bovins lait	130
5.2.2	Filière viande	131
5.2.3	Filières grandes cultures	131
6	DE L'IDENTIFICATION DES VULNERABILITES A L'ACTION : LEVIERS IDENTIFIES, ECHELLES D'ACTION ET FREINS	132

6.1	Issus des ateliers	132
6.1.1	Atelier filière lait.....	132
6.1.2	Atelier filières grandes cultures	134
6.2	Issus des restitutions publiques et des dialogues avec les membres du PAiT	136
7	ARTICULATION DES ECHELLES NATIONALE ET LOCALE	140
7.1	Regard croisé des analyses menées aux échelles nationale et locale	140
7.1.1	Contextualisation par le national de ce qui est observé à l'échelle locale.....	140
7.1.2	Comparaison des diagrammes de flux : convergences entre échelles et spécificités du PAiT	141
7.1.2.1	Filière bovins lait	141
7.1.2.2	Filières viande	143
7.1.2.3	Filières grandes cultures	144
7.1.3	Confrontation des risques perçus pour chaque filière aux échelles nationales et locales	144
7.1.3.1	Filière d'élevages (lait et viande)	144
7.1.3.2	Filières grandes cultures	144
7.2	Références nationales dans les analyses menées à l'échelle du PAiT	145
7.2.1	Une valorisation des productions agricoles du PAiT dépendante d'acteurs situés dans d'autres régions françaises.....	145
7.2.2	Des risques et vulnérabilités perçus à l'échelle nationale lors des ateliers et des entretiens	145
7.2.3	Des coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs qui s'appuient sur des démarches nationales.....	148
8	REFLEXIVITE SUR LES LIENS AUX ACTEURS DES FILIERES ET DES TERRITOIRES DANS LE PROJET SCALABLE	149
8.1	Réflexivité sur l'usage des analyses et représentations socio-métaboliques avec les acteurs	149
8.2	Echelle locale : plus largement réflexivité sur la place de la recherche dans le PAiT.....	150
8.2.1	Implication des acteurs économiques.....	150
8.2.2	Place du projet Scalable et plus globalement de la recherche dans le PAiT	150
8.2.3	Articulation des échelles et projets territoriaux	152
9	RECOMMANDATIONS	153
10	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	158
	En guise de conclusion	158
	Perspectives	158
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	162
	INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES.....	169
	SIGLES ET ACRONYMES	173
	ANNEXE : FICHES OUTIL	176

RÉSUMÉ

Ces dernières années, la succession de plusieurs crises et leur concomitance (COVID-19, guerre russo-ukrainienne, inflation, événements climatiques extrêmes...) ont révélé les vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires (SAA). Ces derniers sont exposés à une multiplicité de risques à la fois environnementaux, socio-culturels, économiques (géo)politiques et technologiques. Les SAA sont particulièrement vulnérables de par la structuration de leurs filières et les interdépendances biophysiques et socio-économiques de ces dernières, de l'échelle locale à mondiale. Si des organisations ou politiques sont mises en place concernant le développement des filières dans les territoires (ex. organisations interprofessionnelles à l'échelle nationale ou projets alimentaires territoriaux à l'échelle locale), très peu considèrent ou visent l'anticipation et la gestion de ces risques. Les approches socio-métaboliques des SAA, accordant de l'importance aux flux de matières et d'énergie sous-tendant le fonctionnement des SAA, permettent de rendre compte des interdépendances entre un système et la biosphère mais aussi au sein du système dans un territoire ou avec d'autres territoires. L'objectif du projet Scalable était alors de mieux comprendre en quoi le SAA d'un territoire est vulnérable du fait des caractéristiques de son métabolisme (vulnérabilités intrinsèques) mais aussi dans des situations de chocs (vulnérabilités révélées) de par la structuration de ses filières. Il s'agissait d'aborder cette question aux échelles nationale et locale (ne mettant pas en jeu les mêmes types d'acteurs et d'enjeux) pour mieux saisir à quelles échelles se jouent quels risques et vulnérabilités, et les interdépendances entre échelles. Son objectif était également d'associer des acteurs des filières et territoires à l'analyse des filières et de leurs vulnérabilités. Notre hypothèse étant que partager la compréhension du fonctionnement des filières, de leurs interdépendances, et vulnérabilités est un premier pas vers l'identification de leviers d'action. En mobilisant une approche socio-métabolique, nous avons pu mettre en évidence les vulnérabilités des filières en les classant comme socio-matérielles (liées aux interdépendances matérielles et organisationnelles des acteurs des filières), socio-structurelles et biophysiques (liées aux enjeux de renouvellement des fonds socio-structurels et écologiques). Nous avons également cherché à caractériser les relations d'interdépendances dans et entre les filières, et les phénomènes de propagation de chocs auxquels celles-ci peuvent conduire. A l'échelle locale, la mise en discussion de nos résultats lors d'ateliers avec les acteurs des filières et des territoires a permis à ces derniers de prendre conscience de certaines vulnérabilités qu'ils ne percevaient pas initialement et d'initier un travail collectif sur des leviers d'action opérationnels et partagés pour une gouvernance entrepreneuriale, sectorielle et territoriale des filières. A l'échelle nationale, le projet RefFlux, (un projet dans le projet), a permis de mettre à jour (année 2019) et d'harmoniser les bilans matières dans les filières végétales et animales en utilisant une méthodologie, des sources de données et des nomenclatures communes entre chercheurs et Instituts techniques agricoles. Un « Référentiel coefficients » en a été extrait renseignant de manière homogène l'origine et les débouchés des principaux produits et les « recettes » des principaux procédés de transformation. Des indicateurs d'autonomie réelle ou potentielle et de taille de métabolisme ont été calculés pour comparer les filières entre elles. Enfin, un premier travail a été réalisé pour mesurer les empreintes environnementales liées aux filières, principalement concernant les flux d'énergie et d'azote. L'analyse croisée du fonctionnement des filières aux deux échelles a mis en évidence des spécificités liées au contexte local, mais aussi l'imbrication du SAA local dans le SAA national, voire supranational, pouvant être source d'obstacles pour la mise en place d'actions à l'échelle locale. Le projet a par ailleurs donné lieu au développement et à la création de plusieurs outils : système d'information territorial, référentiel de coefficients pour le calcul des flux au sein des filières, outil de visualisation des flux et prototype d'outil de visualisation de propagations de chocs. Il a donné également lieu à une analyse réflexive sur l'usage des analyses et représentations socio-métaboliques avec les acteurs. Des perspectives sont identifiées pour la poursuite du travail aux échelles nationale et locale/départementale.

TITLE

Socio-metabolic analysis of agrifood chains and their vulnerabilities. Case study of agricultural sectors at national and local level

ABSTRACT

In recent years, the succession and concomitance of several crises (COVID-19, Russian-Ukrainian war, inflation, extreme climatic events, etc.) has revealed the vulnerabilities of agri-food systems (AFS). These systems are exposed to a multiplicity of environmental, socio-cultural, economic (geo)political and technological risks. AFS are particularly vulnerable because of the way their agri-food chains are structured and their biophysical and socio-economic interdependencies, from local to global levels. Although organizations or policies have been put in place to develop agri-food chains, very few consider or aim to anticipate these risks. Socio-metabolic approaches to AFS, which focus on the material and energy flows that underpin the functioning of AFS, make it possible to account for the interdependencies between the system and the biosphere, but also within the system in a given area or with other areas. The aim of the Scalable project was therefore to gain a better understanding of the extent to which an AFS is vulnerable because of the characteristics of its metabolism (intrinsic vulnerabilities), but also in situations of shock (revealed vulnerabilities) because of the way its agri-food chains are structured. The aim was to tackle this issue at national and local levels (which do not involve the same types of stakeholders and issues) to gain a better understanding of the levels at which risks and vulnerabilities are played out, and the interdependencies between levels. It also aimed to involve stakeholders in the analysis of the agri-food chains and their vulnerabilities at each level. Our hypothesis is that sharing an understanding of how agri-food chains operate, their interdependencies and vulnerabilities, is the first step towards identifying levers for action. Using a socio-metabolic approach, we were able to highlight the vulnerabilities of the agri-food chains by classifying them as socio-material, socio-structural and biophysical. We also sought to characterise the interdependencies within and between agri-food chains and the propagation of shocks to which they can lead. At local level, the discussion of our results in workshops with sectoral and territorial stakeholders has enabled them to become aware of certain vulnerabilities that they did not initially perceive, and to initiate collective work on operational and shared levers for action between governance within individual companies, sectoral and territorial governance. At national level, the RefFlux project, a project within the project, has made it possible to update (in 2019) and harmonise material balances in the plant and animal sectors, using a common methodology, data sources and nomenclatures shared by researchers and technical institutes. A 'coefficients repository' has been extracted, providing standardised information on the origin and outlets of the main products and the 'recipes' of the main transformation processes. Indicators of actual or potential self-sufficiency and metabolic size were calculated to compare the different sectors. Finally, initial work was carried out to measure the environmental footprints associated with the agri-food chains, mainly in terms of energy and nitrogen flows. The cross-scale analysis of the functioning of the agri-food chains highlighted the specificities linked to the local context, but also the interweaving of the local AFS with the national or even supranational AFS, which can be a source of obstacles to the implementation of actions on a local scale. The project also gave rise to the development and creation of several tools: territorial information systems, repository of coefficients for calculating flows within sectors, a tool for visualising flows and a prototype tool for visualising shock propagation. It also gave rise to a reflective analysis of the use of socio-metabolic analyses and representations with stakeholders. Prospects have been identified for continuing the work at national and local/departmental levels.

1 Les filières en question

La succession des crises des dernières années (COVID-19, guerre russo-ukrainienne, événements climatiques extrêmes...) a révélé la complexité croissante des systèmes agri-alimentaires, et leurs vulnérabilités. Le modèle agro-industriel de production et d'échange est particulièrement questionné, amenant à interroger l'organisation des filières pour réduire les vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires (1.2). Si des politiques se déploient concernant les filières dans les territoires, elles concernent très peu l'anticipation des risques, à l'échelle nationale, comme locale (1.3). Certains acteurs des filières et des territoires cherchent toutefois à s'organiser pour réduire les vulnérabilités des filières et faire face aux crises (1.4). Ce qui nous amène à définir des objectifs scientifiques et opérationnels pour le projet Scalable sur l'analyse des filières et de leurs vulnérabilités (1.5). En préambule, nous explicitons pourquoi nous parlons de SAA et pas de système alimentaire ou agricole.

1.1 Préambule : pourquoi parlons-nous de système agri-alimentaire ?

Malassis (1994) définit un système alimentaire (SA) comme « la manière dont les hommes s'organisent dans l'espace et dans le temps pour obtenir et consommer leur nourriture ». Plus récemment, Rastoin et Gherzi (2010) explicitent cette proposition et définissent le SA comme « un réseau interdépendant d'acteurs (entreprises, institutions financières, organismes publics et privés), localisé dans un espace géographique donné (région, État, espace plurinationnel) et participant directement ou indirectement à la création de flux de biens et services orientés vers la satisfaction des besoins alimentaires d'un ou plusieurs groupes de consommateurs localement ou à l'extérieur de la zone considérée ». Cette définition, selon ces auteurs, fait appel à trois référentiels : morphologique (les acteurs constitutifs), spatial (zones géographiques d'activité interne/externe), dynamique (origine et circulation des flux de biens et services alimentaires).

Toutefois, cette définition se focalisant sur la satisfaction des besoins alimentaires, ne rend pas bien compte des multiples enjeux auxquels l'agriculture est confrontée au-delà de l'alimentation, comme les enjeux de transition énergétique et de déploiement de la bioéconomie (Madelrieux et Redlingshöfer, 2023). Nous lui préférons la notion de système agri-alimentaire (SAA) pour tenir compte des destinations non-alimentaires des productions agricoles, ou de leurs coproduits ainsi que de ceux issus de leur transformation, des possibles synergies/concurrences entre usages alimentaires et non-alimentaires.

Pour souligner également davantage la gestion des coproduits, des pertes et des gaspillages associés aux activités de production et transformation (ADEME, 2016), nous proposons de délimiter un SAA comme : « un réseau interdépendant d'acteurs (économiques, publics, privés), participant directement ou indirectement à la création et circulation de flux de matières, ressources (eau et énergie) et services orientés vers la production agricole, sa transformation (produits comme coproduits), distribution, et la gestion des pertes, gaspillages et déchets (aux différents stades des processus de production jusqu'à la consommation finale), pour la satisfaction des besoins alimentaires et non-alimentaires ».

Etant donné les apports des approches socio-métaboliques sur la compréhension des flux, comme nous le verrons dans la suite, il nous semble difficile d'attacher un référentiel spatial à cette définition, celui-ci dépendant pour nous de la question posée et de la délimitation du SAA associée. En effet, délimiter un SAA à partir de la production agricole d'un territoire (et ses devenir) ne donne pas du tout le même périmètre que délimiter un SAA à partir de la consommation humaine (et ses origines).

1.2 Vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires

1.2.1 Des vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires liées à une multiplicité de risques et des interdépendances multiples

Les alertes sur les vulnérabilités croissantes des SAA se multiplient. Elles soulignent majoritairement la persistance, voire l'aggravation de l'insécurité alimentaire dans le monde, dans les pays du Sud comme du Nord (Dury et al., 2019). Ces auteurs identifient de multiples facteurs à l'origine de ces tendances et les regroupent en trois catégories : i) facteurs socio-économiques (changements démographiques, urbanisation, inégalités croissantes, accès inégal aux ressources, habitudes alimentaires malsaines, pauvreté) ; ii) facteurs environnementaux (changement climatique, dégradation des sols, surexploitation des ressources naturelles, pénurie d'eau, atteinte des limites planétaires) ; iii) paix et sécurité (conflits armés, bonne gouvernance, État de droit, droits fondamentaux). Les alertes sont notamment portées par des organisations internationales comme la FAO qui publie chaque année un rapport sur « L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde », décliné ensuite par régions¹.

1 <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/fr>

A l'occasion du Sommet mondial de l'alimentation à Rome en 1996, la notion de souveraineté alimentaire a été introduite dans la sphère internationale par le mouvement paysan Via Campesina², comme alternative au concept dominant, mais jugé trop restrictif, de sécurité alimentaire (FranceAgriMer, 2023). Cette notion renvoie au droit de chaque pays de maintenir et de développer sa propre capacité de produire son alimentation de base, en respectant la diversité culturelle et agricole, et s'inscrit en critique forte du cadre mondial incarné par l'Organisation mondiale du commerce (OMC) qui évalue, et de fait régule, les politiques agricoles et alimentaires principalement selon leur caractère distorsif ou non pour la concurrence internationale (Desmarais, 2012 ; FranceAgriMer, 2023).

D'autres travaux alertaient, dès les années 1970, sur la trajectoire de dépendance croissante des SAA aux énergies fossiles (Odum, 1967 ; Pimentel et al., 1973 ; Georgescu-Roegen, 1979). En cas d'augmentation des prix de l'énergie (pétrole, gaz), ces auteurs mettaient en garde sur l'augmentation concomitante des coûts de production de l'alimentation. Les SAA étant à la fois des systèmes producteurs et consommateurs d'énergie, aujourd'hui le défi de production alimentaire se double de celui de production de bioénergie pour réduire nos dépendances aux énergies fossiles (Harchaoui et Chatzimpiros, 2018). Il y a alors un risque important d'accroissement des concurrences d'usages des productions agricoles (produits et coproduits) selon la rémunération des différents marchés, appelant un besoin fort de gouvernance de ces différents usages (CESE³, 2023).

La multiplicité des risques et les interactions entre eux rendent possibles des crises systémiques (Bernard de Raymond et al., 2021). Pour ces auteurs, les risques renvoient : i) à la complexité croissante des SAA liée à la mondialisation des échanges, impliquant de nouvelles interdépendances (et dépendances) et des risques connexes ; ii) au changement climatique et ses conséquences, notamment pour l'agriculture ; iii) à la soutenabilité des SAA (maintien des ressources primaires, limitation de l'impact négatif de la production et de l'alimentation sur les écosystèmes) ; iv) à la démographie mondiale (croissance de la population, urbanisation, changement de régime alimentaire).

Les interdépendances des SAA d'ordre biophysique (entre SAA et biosphère) ; économique (entre SAA et marchés) ; matériel et organisationnel (au sein du SAA d'un territoire et entre territoires), les exposent à des perturbations et aléas variés. Thornton et al. (2014) montrent par exemple des liens entre l'augmentation de la variabilité climatique et de fréquence des événements extrêmes et l'accroissement de l'insécurité alimentaire à l'avenir, dans les pays en développement et les pays développés. En France, Nozières-Petit et al. (2018) montrent que la forte concentration des structures de collecte et de transformation à l'œuvre depuis les années 1990, et touchant tout autant le secteur privé que coopératif, pose les questions : i) de l'équilibre concurrentiel des marchés (avec l'apparition de structures de type « oligopoles à frange » dans lesquelles quelques gros opérateurs dominant, cohabitent avec de nombreuses petites structures) ; ii) mais aussi du maintien des outils de transformation dans les territoires de production (la disparition de ces outils s'accompagnant d'une perte de savoir-faire et de la possibilité du maintien de la valeur sur ces territoires).

Ces transformations des SAA se traduisent également par : i) une plus grande dépendance des territoires à des ressources/opérateurs/centres de décisions extra-territoriaux pour assurer la production, transformation et valorisation des matières d'origine agricole ; ii) des empreintes énergétiques et environnementales qui s'abstraient des limites planétaires et/ou des empreintes socio-économiques dégradées (Billen et al., 2021), iii) pouvant, de plus, être externalisées vers d'autres territoires (Bruckner et al., 2019).

Approfondir la compréhension commune des dynamiques sous-jacentes à l'accroissement des vulnérabilités des SAA a été la raison pour laquelle l'Union européenne (UE) et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ont coorganisé l'événement : "Alimentation et agriculture en temps de crise : mieux travailler ensemble pour des solutions à long terme" (avril 2019). Premier du genre, cet événement a été organisé au nom du Réseau mondial contre les crises alimentaires. Au niveau de l'UE, a également été mis en place « the European Food Security Crisis Preparedness and Response Mechanism (EFCSM⁴) » du fait de la succession des crises des dernières années. Son objectif est de fournir une base pour la prise de décisions stratégiques des décideurs politiques de l'UE, en mettant en évidence les sources de risques et les domaines d'intervention potentiels pour réduire les vulnérabilités de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (Bertolozzi-Caredio et al., 2023).

Bernard de Raymond et al. (2021) mettent en effet en évidence l'inadéquation des cadres de politique publique existants jusqu'alors pour faire face à de telles crises. En France, Linou (2019) a publié à ce propos un livre-enquête au sein de « mondes qui se parlent peu » (défense, agriculture, sécurité, alimentation, risques, société civile), et analyse un impensé relatif au « plus vieux sujet du monde » qui est le lien essentiel, mais désormais oublié, entre l'alimentation et la sécurité : sommes-nous réellement préparés à une pénurie alimentaire ? Il propose des pistes de réflexion notamment sur l'intégration du risque de

² <https://viacampesina.org/fr/la-souveraineteliementaire/>

³ Conseil économique, social et environnemental

⁴ En réponse à l'incertitude croissante et aux défis qui menacent les systèmes alimentaires de l'UE, la Commission européenne a adopté un plan d'urgence visant à garantir l'approvisionnement et la sécurité alimentaires en temps de crise, dans le but de mettre en place la coordination d'une réponse européenne commune aux crises. L'EFCSM est un groupe de représentants des États membres, d'organisations en jeu dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire de l'UE, et d'experts des pays voisins et non membres de l'UE, coordonné par la Commission, pour échanger des données et des pratiques et renforcer la coordination.

rupture d'approvisionnement alimentaire dans les politiques et dispositifs d'action publique. La Cour des comptes se saisit du sujet de la sécurité des approvisionnements alimentaires⁵ pour la première fois, suite à la crise sanitaire, en 2022. L'alimentation constituant l'un des 12 secteurs d'importance vitale du code de la défense, la Cour a enquêté sur la chaîne de valeur, depuis l'amont (production) jusqu'à l'aval (transport et distribution) et sur sa résilience face à une crise mondiale d'ampleur inédite. Elle montre que si la chaîne des approvisionnements alimentaires repose en grande partie sur les acteurs privés du secteur agroalimentaire et de la distribution, sa sécurisation s'appuie aussi sur l'intervention des acteurs publics, dont l'enquête visait à apprécier le degré de préparation. Si aucune rupture majeure n'a été constatée, la production et la distribution ayant été globalement assurées, la Cour note toutefois un faible niveau de préparation des structures publiques et plusieurs faiblesses structurelles (dépendance à certaines importations, circuits de proximité peu développés).

1.2.2 Le modèle agro-industriel de production et d'échange particulièrement questionné

1.2.2.1 Intégration verticale des filières, ouverture du système, impacts environnementaux et éloignement des centres de décision

Les vulnérabilités des SAA sont largement associées aux limites d'un modèle « agro-industriel » de production et d'échange qui s'est développé dans un contexte historique spécifique, notamment pour répondre à des enjeux de sécurité alimentaire (Fournier et Touzard, 2014), mais dont les conséquences semblent aujourd'hui très dommageables pour une grande partie de la population mondiale comme pour l'environnement (dérèglement climatique, perte de biodiversité, raréfaction des ressources naturelles, pollutions...).

Fournier et Touzard (2014) reviennent sur ce développement du modèle agro-industriel et ses conséquences sur la sécurité alimentaire, qui s'est opéré par l'intégration verticale des filières et la concentration horizontale du secteur, en parallèle de la mise en place de dispositifs institutionnels (notamment GATT⁶ puis OMC⁷) afin de permettre l'intensification du commerce international. Pour ces auteurs, on a ainsi assisté durant la seconde moitié du 20^{ème} siècle, à l'affirmation d'un modèle caractérisé par une production de masse, une spécialisation des bassins de production, une utilisation croissante d'intrants chimiques, une mondialisation du réseau de transformation et de distribution de produits alimentaires standardisés. Les auteurs rappellent que ce modèle s'est développé pour répondre à des besoins alimentaires fortement croissants. De ce fait, il parvient à produire et gérer des flux de produits alimentaires en progression constante, tout en réduisant leurs prix réels et en garantissant leur sécurité sanitaire (Rastoin et Ghersi, 2010).

Aujourd'hui la chaîne d'approvisionnement alimentaire de l'UE est fortement intégrée à la chaîne d'approvisionnement alimentaire mondiale, de sorte que les perturbations des flux commerciaux ou de l'équilibre (géo)politique peuvent menacer le fonctionnement de cette première (Bertolozzi-Caredio et al., 2023). Deteix et al. (2024) ont développé un indice de risque d'approvisionnement pour les produits agricoles, pouvant être utilisé pour évaluer ce risque pour un produit donné dans un pays donné, et prenant en compte les risques géopolitiques, environnementaux et économiques, ainsi que la structure et la diversité de l'approvisionnement alimentaire.

Les évolutions décrites se sont traduites par une « ouverture » progressive des SAA, avec un approvisionnement des bassins de consommation qui s'est peu à peu élargi à l'ensemble de la planète, y compris pour des produits qui, sur un plan technique, pouvaient tout à fait être produits localement (Chevassus-au-Louis, 2020), comme Billen et al. (2009) l'illustrent par exemple pour la ville de Paris. Cette ouverture des systèmes a des impacts environnementaux. Elle contribue au dépassement des limites planétaires concernant l'azote et le phosphore (Steffen et al., 2015). Lassaletta et al. (2014) révèlent en effet le développement des échanges commerciaux mondiaux d'azote contenu dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux, au cours des cinquante dernières années, comme moteur du cycle mondial de l'azote. Ils ont observé qu'au cours de la période 1961-2010, la quantité d'azote échangée annuellement entre les pays a été multipliée par huit et équivaut désormais à un tiers de la production totale d'azote, la plus grande partie correspondant à des flux commerciaux pour l'alimentation animale. Pour ces auteurs, cette ouverture a également largement contribué à la spécialisation et à la simplification des systèmes agricoles dans les régions exportatrices comme dans les régions importatrices, avec, dans les deux cas, de graves conséquences pour l'environnement, via l'ouverture des cycles des nutriments dans les agro-écosystèmes. La contribution des aliments et de leur transport aux émissions de gaz à effet de serre (GES) est devenue également une question importante, résumée dans le concept des "food-miles" (Li et al., 2022). Ces auteurs comparent les food miles et les émissions associées du point de vue de la destination et de l'origine sur tous les itinéraires commerciaux internationaux afin de refléter la responsabilité des importateurs et des exportateurs. Ils montrent que ceux-ci représentent près de 20 % des émissions totales des systèmes alimentaires. Ce qui nécessite de reconsidérer les politiques régissant le commerce et la consommation alimentaires à l'échelle mondiale. En particulier, la consommation de légumes et de fruits représente plus d'un tiers des émissions mondiales de « food miles » et

5 <https://www.ccomptes.fr/fr/documents/58768>

6 Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce

7 Organisation mondiale du commerce

presque le double des émissions liées à la production. Les auteurs appellent à reconsidérer le compromis entre un approvisionnement alimentaire local plus durable et le commerce international des denrées alimentaires, afin de soutenir la sécurité alimentaire mondiale (Li et al., 2022). Dans le Programme des Nations unies pour l'environnement de 2021, il est noté que la pression que les SAA exercent sur l'environnement est un réel problème, puisqu'ils seraient responsables de 70 % de l'eau extraite de la nature, de 60 % de la perte de biodiversité et généreraient jusqu'à un tiers des émissions de GES de l'humanité. Ainsi nous ne pouvons que constater que produire de quoi manger, a contribué au changement climatique, qui en est venu à menacer cette même production et la sécurité alimentaire.

Cette mondialisation des échanges s'accompagne également d'une spécialisation des espaces avec des espaces de production, de consommation alimentaire, de rejets (Bahers et al., 2019). Elle questionne l'accès aux ressources localisées géographiquement comme le phosphore (Barbieri et al., 2021), alors que de nombreux pays et SAA en dépendent ; l'appropriation des ressources produites par d'autres territoires (Bahers et al., 2019) ; ou encore les transferts d'empreintes et de vulnérabilités (Bruckner et al., 2019 ; Marsden et al., 2019). En effet, le phosphore est un nutriment essentiel pour la croissance des plantes. Or les engrais phosphatés sont fabriqués à partir de roches phosphatées, une ressource non renouvelable et localisée dans quelques territoires dans le monde (Barbieri et al., 2021) avec des risques de ruptures d'approvisionnement. Bruckner et al. (2019) mettent en évidence, quant à eux, la part de plus en plus importante des surfaces agricoles mondiales consacrée à des usages non-alimentaires, et le rôle de l'UE en tant que principal transformateur et plus grande région consommatrice de cultures à des fins non-alimentaires, tout en dépendant fortement des importations. Les deux tiers des terres cultivées pour la consommation européenne de biomasse à des fins non-alimentaires sont situées dans d'autres régions du monde, en particulier en Chine, aux États-Unis et en Indonésie, ce qui a des impacts sur les écosystèmes de ces pays.

Cette dynamique de globalisation concerne également les industries alimentaires et leur internationalisation. Rastoin (2000) met en évidence le mouvement de concentration des entreprises, principalement par croissance externe. Il s'agit d'acquérir plus de parts de marché dans de nouveaux pays, ainsi que des actifs industriels. Le développement de grandes firmes multinationales modifie les frontières de la firme avec des partenariats amont-aval, l'externalisation croissante de certaines fonctions, des nouvelles stratégies de localisation (firmes-réseaux). Cela s'accompagne d'un éloignement des centres de décision, entre les mains de firmes multinationales (Rastoin, 2000), de plus en plus déconnectés des bassins de production ou de consommation (Madelrieux et al., 2017). Cela confère un poids fort à l'aval (concentration aussi de la grande distribution) dans les pays du Nord comme dans les pays du Sud, et une répartition de la valeur ajoutée au sein des filières agricoles et agroalimentaires très inégale (Fournier et Touzard, 2014). Ces auteurs précisent alors que le poids des multinationales rend la régulation publique plus difficile, et que les possibilités d'action publique sous forme de réglementation étant limitées, des initiatives privées, parfois appuyées par les États, ont cherché à mettre en place une gouvernance par les normes ou par des standards volontaires (apparition de filières durables, améliorant l'accès au marché des petits producteurs -ex. commerce équitable- et/ou protection de l'environnement/préservation de la biodiversité -ex. agriculture biologique-). Fournier et Touzard (2014) montrent également que le modèle agro-industriel ne s'est jamais imposé comme modèle unique, et qu'une diversité d'autres modèles de production et d'échange coexiste (systèmes locaux, production artisanale de produits de terroir, commerce au long cours de produits spécifiques...). Ces différents modèles peuvent jouer un rôle important dans le processus de sécurisation alimentaire (comme cela a été montré lors du COVID-19 par Chiffolleau et al., 2020), mais rendent l'ensemble aussi plus complexe. Les risques sont ainsi de natures technologique (industrialisation, gestion, logistique) et socio-économique (organisation des flux et gouvernance d'acteurs) (Bodiguel et al., 2023).

1.2.2.2 Agir au niveau des filières pour réduire les vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires

Si traditionnellement, les discussions sur la sécurité alimentaire ont porté sur la production agricole d'un côté et les régimes alimentaires de l'autre, le Programme des Nations unies pour l'environnement de 2021 encourage, lorsque nous parlons de SAA mondiaux, l'adoption d'un point de vue plus holistique. Il propose d'élargir les analyses à « the entire value chain » : non seulement la production et la consommation, mais aussi la transformation, l'emballage, le transport, la vente au détail et les services alimentaires, afin d'aborder les problèmes de manière plus intégrée. La FAO et d'autres organismes internationaux (FAO al., 2021) mettent aussi au cœur des leviers d'action pour transformer les systèmes alimentaires : les « supply chain ». Des auteurs, comme Li et al. (2022), offrent une meilleure compréhension des empreintes environnementales des « supply chain », dans leur cas des « food miles » et des émissions mondiales de GES qui leur sont associées, grâce à une précision spatiale et sectorielle en termes de contributions des producteurs et fournisseurs immédiats de denrées alimentaires, et de leur réseau de chaînes d'approvisionnement en amont. Ces auteurs concluent également qu'aller vers de plus faibles émissions nécessite une gestion aux différents maillons des « supply chain » et requiert l'engagement de différents acteurs. Si en anglais on parle de « supply chain » ou de « value chain », nous traduisons ici par filière. Un ensemble de travaux internationaux mettent ainsi en avant l'idée d'aborder les vulnérabilités des SAA, sans omettre au-delà de la production et de la consommation, toute la structuration intermédiaire du système productif en filières.

En France, Nozières-Petit et al. (2018) ou plus récemment Aubert et al. (2024) donnent à voir les grandes transformations des filières françaises, notamment d'élevage. Jusqu'à la crise du COVID-19, pour Bodiguel et al. (2023), la fragilité du SAA dominant basé sur les filières longues et globalisées a essentiellement été pensée sur le temps long, en période de croisière, sans prendre en compte d'éventuelles perturbations pouvant affaiblir voire rompre les chaînes d'approvisionnement alimentaire. Ils partent

de l'hypothèse forte que les filières longues sont vulnérables (leur dépendance au pétrole et aux infrastructures routières les rend fragiles en cas de crise grave), et qu'il en découle un risque de rupture d'approvisionnement alimentaire des populations, qui sont elles-mêmes peu sensibilisées à ce risque. Ils défendent l'idée que ce risque de rupture peut être, au moins en partie, prévenu par une organisation territoriale du SAA et de ses filières qui, en cas de survenance du risque, pourrait répondre à la demande de la consommation locale.

1.3 Des politiques qui se déploient concernant les filières dans les territoires, mais qui concernent très peu l'anticipation des risques

Si des organisations mondiales et européennes se mettent en place pour faire mieux face aux crises conjoncturelles, et éviter des ruptures dans les chaînes d'approvisionnement, des travaux plaident pour une approche systémique de l'ensemble des filières, et pas uniquement de la production et de la consommation. En France, dans le même temps, des politiques se déploient davantage sur un plan plus structurel, dont certaines ciblent les filières, que ce soit au niveau national comme local.

1.3.1 A l'échelle nationale, en France

1.3.1.1 Des politiques sectorielles à décliner au niveau des territoires : de la souveraineté alimentaire à la bioéconomie

1.3.1.1.1 Les politiques agri-alimentaires

En France, l'irruption du COVID-19, puis de la guerre russo-ukrainienne, ont également conduit l'ensemble des acteurs professionnels et les pouvoirs publics à réinterroger en urgence les fragilités du système alimentaire français (rapport FranceAgriMer, 2023). Dans ce rapport sur la souveraineté, FranceAgriMer souligne, qu'en quelques mois, le SAA français s'est trouvé confronté à des difficultés, sinon inédites en tout cas longtemps oubliées, pour assurer l'alimentation des Français de manière à la fois continue (difficultés logistiques) et accessible (inflation alimentaire actuelle amplifiée par la guerre russo-ukrainienne) alors même que la France reste une puissance agricole mondiale de premier plan. Dans ce contexte, plusieurs notions visant à appréhender cette fragilité ont (ré)émergé (autonomie alimentaire, indépendance, résilience, sécurité des approvisionnements...), les rapports institutionnels se sont multipliés (FranceAgriMer, 2023) et c'est le terme de souveraineté alimentaire⁸ qui s'est imposé. En effet, en 2022, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a été rebaptisé ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. Le Gouvernement s'est engagé à définir des indicateurs de souveraineté alimentaire et agricole, qui sont mesurés par filière, et à en faire état régulièrement au Parlement.

La souveraineté alimentaire est donc incluse dans le projet de nouvelle Loi d'Orientation Agricole (LOA) présenté en avril 2024 en Conseil des ministres, avec un point de vue plus structurel. La nécessité de préserver la souveraineté alimentaire du pays reconnaît le caractère stratégique des filières. Dans la LOA et dans le rapport du Gouvernement (mars 2024) sur l'évaluation de la souveraineté alimentaire, il s'agit de regagner en souveraineté pour les filières dont le taux d'auto-approvisionnement est le plus bas, limiter la dépendance en intrants amont essentiels à la production agricole, lutter contre la décapitalisation de l'élevage en cohérence avec les besoins alimentaires nationaux, assurer une trajectoire de développement des filières biologiques et des filières de légumineuses. Il s'agit également de moderniser et développer des outils de transformation sur le territoire national (ex. usines de trituration, conserveries, ...).

Cela se traduit notamment dans une politique de l'alimentation⁹ qui a pour finalités « d'assurer à la population l'accès à une alimentation sûre, saine, diversifiée, de bonne qualité et en quantité suffisante, produite dans des conditions économiquement et socialement acceptables par tous, favorisant l'emploi, la protection de l'environnement et des paysages et contribuant à l'atténuation et à l'adaptation aux effets du changement climatique », via le Programme national pour l'alimentation (PNA). Sur la base des attentes exprimées lors des États généraux de l'alimentation, ce PNA articule trois axes thématiques (justice

⁸ Dans le rapport de FranceAgriMer (2023) il est précisé que cette notion de souveraineté alimentaire a été reprise dans des discours, rapports, interventions et manifestes issus d'acteurs professionnels (syndicats agricoles), économiques ou politiques éloignés de la tendance altermondialiste. La souveraineté alimentaire renvoie dans cette approche, au même titre que dans les domaines de l'énergie, davantage aux attributs conventionnels de la souveraineté stratégique des États-Nations, et moins aux droits individuels et collectifs qui sont davantage au cœur des définitions posées à la suite de Via Campesina. FranceAgriMer (2023) définit alors la souveraineté alimentaire « comme la capacité d'autodétermination d'un État sur les systèmes alimentaires qui se déploient sur son territoire. Dans cette acception, la souveraineté alimentaire ne peut être réellement isolée d'autres souverainetés : politique, énergétique, industrielle et économique, etc. et vise à appréhender les conditions dans lesquelles ces dépendances internationales sont consenties (ou subies), contrôlées et, le cas échéant, peuvent être révisées voire supprimées (et à quels coûts, y compris en termes de réciprocité). Penser la souveraineté alimentaire, c'est alors s'assurer d'une maîtrise considérée comme suffisante des dépendances externes, jugées pertinentes, nécessaires ou indispensables ». C'est pour chercher à éclairer cette dimension particulière de la souveraineté alimentaire : la maîtrise des dépendances externes, que FranceAgriMer a déployé des indicateurs de bilan calculés pour les principales filières agricoles françaises, repris ensuite dans le rapport gouvernemental sur la souveraineté alimentaire.

⁹ <https://agriculture.gouv.fr/programme-national-pour-l'alimentation-2019-2023-territoires-en-action>

sociale, lutte contre le gaspillage alimentaire, éducation alimentaire), et deux axes transversaux : les projets alimentaires territoriaux (PAT) et la restauration collective. Le dispositif des PAT constitue ainsi l'instrument actuel visant un développement plus durable des SAA à l'échelle locale.

1.3.1.1.2 Les politiques biomasse

Dans le rapport du Gouvernement (mars 2024), il s'agirait même d'élargir l'enjeu de la souveraineté alimentaire à une notion de souveraineté agricole, et même de « souveraineté biomasse », afin de : i) préserver les facteurs de production, ii) dégager des marges de manœuvre pour améliorer la souveraineté énergétique sans compromettre la souveraineté alimentaire et donc aussi, iii) mieux réguler les usages non-alimentaires de la production agricole. C'est le sens des travaux interministériels sur la « gouvernance Biomasse ».

Depuis les années 2000, la bioéconomie cristallise en effet en Europe les ambitions d'une transition vers une économie « décarbonée », qui ne reposerait plus sur les énergies fossiles. Pour ses cycles de renouvellement rapides, la biomasse d'origine agricole est particulièrement ciblée. Cette ambition a donné lieu à des stratégies aux niveaux européen et national, ayant vocation à être déclinées dans les régions et territoires (CGAAER¹⁰, 2019) et à s'articuler avec les autres dispositifs de développement territorial (ex. : PAT, Territoires à Energie Positive -TEPOS-, Plan Climat Air Energie Territorial -PCAET-). La stratégie Bioéconomie pour la France de 2017 définit la bioéconomie comme un nouveau secteur de l'économie centré sur la production, l'usage et la transformation des bio-ressources pour répondre aux besoins énergétiques et matériels des populations. Les objectifs visés sont la performance, l'innovation et la durabilité à tous les maillons des filières de valorisation.

A l'échelle des régions, les attentes vis à vis de la bioéconomie sont fortes en termes de création de valeur ajoutée et d'emplois, de perspectives d'autonomie énergétique, de transformation agroécologique, d'économie circulaire (CGAAER, 2019). Les documents cadres, aux niveaux national et régional, sont multiples, de même que les secteurs et projets concernés. « Peu de régions ont développé jusqu'ici une approche intégrée de la bioéconomie [...] nombreuses sont les régions qui ont privilégié la question énergétique, de prime abord plus accessible et plus porteuse que les autres volets de la bioéconomie » (CGAAER, 2019). L'enjeu qui ressort est de parvenir à mettre en cohérence aux différentes échelles et entre échelles : stratégies, projets de bioéconomie, et compétences.

Ces enjeux étant difficiles à gérer par les seuls marchés, le rapport du CESE (2023) sur les besoins de gouvernance pour les différents usages de la biomasse, préconise d'encourager la sobriété de tous les usages dans toutes les composantes de la vie ; l'intervention des pouvoirs publics pour assurer la sécurité alimentaire et énergétique des Français et garantir l'autonomie stratégique, alimentaire, énergétique et industrielle de la France. Il préconise également de renforcer la connaissance, et notamment d'élargir l'actuel Observatoire national des Ressources en biomasse de façon à inclure dans son périmètre de travail l'ensemble de la biomasse et des flux vers les divers usages (alimentaires et non-alimentaires, dont matériaux, énergie), et de considérer également la part des déchets.

Cela plaide pour un regard sur les usages multiples d'une même matière, avec les risques de concurrence d'usage qui en découlent, et sur la valorisation des produits et coproduits d'origine agricole, amenant à porter attention aux filières de valorisation, mais également aux interactions entre filières.

1.3.1.2 Des politiques industrielles avec une entrée filière et une entrée territoire

Les politiques industrielles « filières » sont nées en France dans l'après-guerre. Elles se sont déployées jusqu'au début des années 1980, et connaissent un regain d'intérêt depuis les années 2010 (Assogba, 2018). Les filières sont replacées au cœur des actions et du discours public sur l'industrie depuis les Etats Généraux de l'Industrie (EGI) de 2009. Assogba (2018) explicite en effet que conceptualisée au début des années 1960 en partant du domaine agricole, la notion de filière a servi de cadre à la définition et à l'application de politiques industrielles à l'époque en France (1960 – 1980), avant d'être mise en arrière-plan au cours des années 1980, car jugée en inadéquation avec les changements structurels (contexte d'internationalisation croissante des firmes notamment, or les plans ne se situaient pas à l'échelle des entreprises mais à celle de l'ensemble de la filière). Entre les années 1980 et 2010, sa relégation au second plan, aussi liée à une politique industrielle tournée davantage vers la régulation, a montré ses limites avec les difficultés récurrentes à préserver les industries sur le territoire national (Assogba, 2018). Il devenait nécessaire dans ce contexte, de reconstruire une forme d'intervention publique pour sauver l'existant et reconstruire une base industrielle. Cela s'est traduit par la création du Conseil national de l'industrie (CNI), en 2010. Ce CNI devient le lieu de mise en mouvement des filières, et s'accompagne du lancement par le Gouvernement d'une nouvelle stratégie de filières industrielles destinée à « permettre de construire la carte de la France productive des années 2020 » (Bidet-Mayer et al., 2013). Cette stratégie repose à son démarrage sur la sélection de 14 « filières stratégiques identifiées par le nouveau CNI en fonction de leur potentiel de développement et de leur importance actuelle en France en termes d'emplois, d'entreprises leaders, et regroupe diverses mesures de soutien à la compétitivité visant à enrayer la désindustrialisation de la

¹⁰ Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux

France (Bidet-Mayer et al., 2013). En 2024, on dénombre 20 filières faisant l'objet de contrats stratégiques de filière (CSF)¹¹, dont la filière agroalimentaire (CSF établi en 2018 avec un avenant en 2022). Pour Klebaner et Assogba (2018), ces filières sont définies : i) par l'output où la production semble être tirée par l'aval de la filière (ex. aéronautique, automobile, ferroviaire, nucléaire, alimentaire...); ii) l'amont où la chaîne productive est dominée et définie en référence aux producteurs d'inputs - matières premières, biens semi-finis- (ex. bois, mines et métallurgie, chimie et matériaux...); iii) comme filières multi-industries définies par des catégories de biens ou d'activités supposées similaires (ex. industries de santé, mode et luxe, numérique...). Pour ces auteurs ces CSF sont des espaces de négociations entre acteurs et de construction des politiques publiques, souvent organisés autour de sept thématiques principales : développement de la filière ; performance ; international ; relations entre grandes entreprises et PME ; emploi et compétences ; financement ; innovation.

Si la politique industrielle de la France se décline au niveau des filières, elle vise aussi les territoires.

Au niveau du territoire national, l'enjeu de modernisation et de développement des outils de transformation fait écho à la politique de réindustrialisation de la France, depuis le milieu des années 2010, via notamment le programme « Territoires d'industrie ». Le mouvement de désindustrialisation est en effet particulièrement marqué en France depuis les années 1970 (comme on l'a vu pour le secteur agri-alimentaire), avec notamment la forte concentration des opérateurs économiques, et la perte de certains outils industriels¹². Pour la Direction générale des entreprises (DGE, 2024), l'agroalimentaire et l'industrie verte sont des piliers de cette réindustrialisation.

1.3.1.3 Absence de politique sur les risques de rupture d'approvisionnement et leur anticipation

Si la succession de crises a transformé les perspectives passant d'une approche du temps long à une approche davantage fondée sur les risques et leur anticipation (Bodiguel et al., 2023), la Cour des comptes (2022) conclut qu'il « n'existe pas en France de stratégie nationale de sécurité des approvisionnements alimentaires ni de service consacré à cette fonction ». Elle suggère de tirer des enseignements de la crise du COVID-19, au-delà de la mobilisation en urgence et pragmatique des pouvoirs publics, pour doter la France d'une véritable stratégie en matière d'approvisionnement alimentaire, à la lumière de pratiques observées dans d'autres pays, et recommande d'effectuer un travail prospectif afin de diagnostiquer les vulnérabilités du SAA et de mieux préparer les différents acteurs concernés. Une analyse des mesures d'urgence mises en place par différents pays européens lors de la crise du COVID-19 pour les secteurs agricole et agroalimentaire par le CGAAER (2023), les a amenés à formuler également diverses recommandations, parmi lesquelles en premier lieu : l'importance d'aborder la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement de manière systémique, avec notamment la nécessité de réinvestir la question de la hiérarchisation des usages et des productions des espaces agricoles.

A ce jour, le risque de rupture des chaînes d'approvisionnement alimentaire n'est pas officiellement reconnu comme risque majeur. Seuls 5 types de menaces et risques majeurs sont aujourd'hui reconnus¹³ : naturels, technologiques, sanitaires, cyber, terroristes, et disposent, au regard de la loi et de la réglementation en vigueur, de ce statut de risques majeurs (Bodiguel et al., 2023). Ces auteurs donnent à voir différentes tentatives de trouver une voie législative, qui n'a pas débouché au moment de l'écriture de ce rapport. Par exemple, en décembre 2019, s'appuyant en partie sur les travaux de Linou (2019), la sénatrice Laborde présentait devant le Sénat une proposition de résolution intitulée « Résilience alimentaire des territoires et sécurité nationale », mais celle-ci a été rejetée (141 pour et 157 contre). Bodiguel et al. (2023) formulent eux-mêmes une proposition de loi relative au renforcement de la planification alimentaire territoriale et à la résilience des systèmes alimentaires territoriaux. Cette situation est d'autant plus paradoxale que, comme Bodiguel et al. (2023) le montrent, si les acteurs publics peuvent intervenir pour réguler les échanges, garantir la qualité sanitaire des produits, ou soutenir certains modes de production, ils ont délaissé la question de la sécurité des approvisionnements alimentaires au profit des acteurs privés, et oublié que le système alimentaire global pouvait faillir à son rôle : celui de nourrir la population, oubliant par là-même que l'approvisionnement alimentaire est un sujet historiquement central dans la construction des sociétés et du pouvoir politique et constitue un sujet central dans d'autres pays européens (Suisse, Allemagne, Finlande). Toutefois, la multiplication des rapports institutionnels à différents échelons prouve que l'enjeu de résilience alimentaire et le constat d'une insécurité alimentaire liée à la fragilité des filières longues, se frayent petit à petit un chemin dans l'agenda politique (Bodiguel et al., 2023).

Au niveau industriel, et à l'échelle de l'entreprise, on peut noter l'incitation à mettre en place un plan de continuité d'activité (PCA). Le secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale a élaboré un guide pour aider les entreprises à mettre en

11 <https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/les-contrats-de-filiere>

12 Voir par exemple, les efforts du collectif Tricolor pour remonter une filière laine en France. Le Collectif Tricolor est une association à vocation interprofessionnelle dont l'objectif est d'accompagner l'ensemble des acteurs des filières lainières françaises afin d'augmenter la quantité de laine valorisée localement en démultipliant les usages de cette matière première noble et biodégradable. Pour en savoir plus : <https://www.collectiftricolor.org/>

13 <https://www.info.gouv.fr/risques>

place cette démarche¹⁴. La mise en place d'un PCA n'est pas une obligation légale, toutefois sa mise en place est recommandée afin d'anticiper la survenue de crises. La gestion de la continuité d'activité est définie¹⁵ comme un « processus de management holistique qui identifie les menaces potentielles pour une organisation, ainsi que les impacts que ces menaces, si elles se concrétisent, peuvent avoir sur les opérations liées à l'activité de l'organisation, et qui fournit un cadre pour construire la résilience de l'organisation, avec une capacité de réponse efficace préservant les intérêts de ses principales parties prenantes, sa réputation, sa marque et ses activités productrices de valeurs».

1.3.2 A l'échelle locale

1.3.2.1 Des projets territoriaux encore largement sectorialisés

La non-durabilité et les vulnérabilités du SAA et de sa composante agro-industrielle sont invoquées comme les raisons de sa nécessaire transition (Santini et Fournier, 2024). Les auteurs reposent les arguments contribuant à légitimer la pertinence de l'échelle territoriale « locale ». Le dispositif des projets alimentaires territoriaux (PAT) constitue ainsi l'instrument actuel pour porter une dynamique visant un développement plus durable des SAA à l'échelle locale. En effet, sur le site du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire (MASA)¹⁶ on peut lire que les PAT « ont pour objectif de relocaliser l'agriculture et l'alimentation dans les territoires [...] Issus de la Loi d'avenir pour l'agriculture de 2014, ils sont élaborés de manière collective à l'initiative des acteurs d'un territoire (collectivités, entreprises agricoles et agroalimentaires, artisans, citoyens etc.) ». Les PAT répondent à l'enjeu d'ancrage territorial et revêtent une dimension : i) économique : structuration et consolidation des filières dans les territoires, rapprochement de l'offre et de la demande, maintien de la valeur ajoutée sur le territoire, contribution à l'installation d'agriculteurs et à la préservation des espaces agricoles ; ii) environnementale : développement de la consommation de produits locaux et de qualité, valorisation d'un nouveau mode de production agroécologique, dont la production biologique, préservation de l'eau et des paysages, lutte contre le gaspillage alimentaire ; iii) sociale : éducation alimentaire, création de liens, accessibilité sociale, don alimentaire, valorisation du patrimoine.

On retrouve ainsi cet enjeu de structuration et consolidation de filières territoriales, là à une échelle des politiques locales, sous-tendu par la feuille de route nationale du MASA qui a renforcé une approche territorialisée de la question alimentaire avec les PAT.

D'après l'observatoire du Réseau national des PAT (RnPAT, 2022), les PAT investissent avant tout l'économie agricole et alimentaire, la restauration collective, le culturel et gastronomique, la nutrition et la santé, l'accessibilité sociale. Ils investissent plus timidement le secteur de la protection de l'environnement (préservation de la ressource en eau, protection de la biodiversité, développement de fermes pilotes en agroécologie ou encore accompagnement des agriculteurs à l'adaptation au changement climatique), mais on ne trouve quasiment rien concernant les concurrences d'usage des productions agricoles, la valorisation des coproduits, ou encore la réduction de la dépendance aux énergies fossiles.

Les filières de valorisation des biomasses sont plutôt concernées par les Plans Climat-Air-Énergie Territoriaux (PCAET). Là aussi la demande est adressée aux territoires pour la mise en place de stratégies de déploiement d'une bioéconomie territoriale. Sur le site du MTECT¹⁷ on peut lire : « la production de biomasse est en premier lieu l'affaire des territoires dont est issue cette biomasse. Cette problématique fera partie intégrante de la nouvelle génération de PCAET ». Une recherche du mot clé filière sur le site « Territoire et Climat » dédié au PCAET, fait ressortir la filière bois-énergie, hors de notre champ de recherche dans Scalable, mais quasiment rien sur les liens entre filières alimentaires et non-alimentaires.

S'il est recommandé du côté des PAT (cf document d'auto-évaluation pour les PAT proposé par le Cerema -2021-), ou des PCAET, d'identifier les articulations entre les différents dispositifs d'action publique territoriale, il est également observé très peu de liens. Ce peu de liens a en effet été constaté lors des rendez-vous du RnPAT, qui ont entre autres portés, à l'automne 2022, sur l'articulation des PAT avec les différents outils de planification et d'aménagement (PCAET, PLUi, etc).

Si cette intégration des politiques concernant les filières agricoles pour répondre aux enjeux alimentaires, énergétiques et environnementaux se dessine à l'échelle nationale, la mise en œuvre à l'échelle locale par la mise en place de stratégies territoriales concertées et limitant les concurrences d'usage est beaucoup moins visible.

1.3.2.2 Des moyens limités pour anticiper les risques de rupture d'approvisionnement

Pour Bodiguel et al. (2023), si les moyens juridiques actuels à disposition des collectivités territoriales et de certains acteurs du territoire sont nombreux, ils sont peu efficaces de par leur nature et/ou la coordination et la coopération multi-acteurs qu'ils impliquent, et ne sont pas adaptés au nouveau paradigme d'anticiper les risques de rupture des chaînes d'approvisionnement

14 https://www.economie.gouv.fr/files/hfds-guide-pca-plan-continuite-activite-_sgdsn.pdf?v=1602484532 pour l'édition 2013

15 Définition de la norme ISO 22301 : 2012(F)

16 <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-quin-projet-alimentaire-territorial>

17 <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/biomasse-energie>

alimentaire et d'assurer la résilience alimentaire des SAA. Le rapport piloté par le sénateur Marchand (2022) sur les PAT, propose entre autres de reconnaître aux collectivités territoriales une compétence « alimentation » afin de mieux organiser la résilience dans ce domaine. Pour Bodiguel et al. (2023), les échelons communaux et intercommunaux sont en effet considérés comme des échelons privilégiés pour anticiper et gérer les crises, et la collaboration entre acteurs privés et publics apparaît comme nécessaire pour organiser la réponse à des crises. Les auteurs soulignent toutefois une avancée avec la loi Matras (25 novembre 2021 et décret d'application au 20 juin 2022), qui rend obligatoire un inventaire des moyens des communes en matière de ravitaillement de la population dans le Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Si les PCS ont été pensés afin de limiter les effets à court terme des crises troublant l'ordre public, et sont un outil limité pour l'enjeu alimentaire, ils donnent l'opportunité aux communes de réfléchir à leur SAA, de prendre conscience des risques liés à la dépendance aux circuits d'approvisionnement globalisés et éventuellement de penser des actions pour y remédier dans le cadre d'une stratégie locale plus holistique, dépassant la seule planification des risques pouvant conduire à s'enfermer dans une logique unique de sécurité intérieure et de constitution de réserves alimentaires (Bodiguel et al., 2023).

1.4 Les acteurs et leurs échelles d'action pour réduire les vulnérabilités des filières

1.4.1 Echelle nationale : les acteurs des filières (interprofessions) et de l'Etat (FranceAgriMer)

1.4.1.1 Les organisations interprofessionnelles

Pour mettre en place les politiques concernant les filières et s'adapter aux évolutions des marchés et des différents maillons des filières, ou gérer les crises, les interprofessions sont reconnues depuis la loi du 10 Juillet 1975. Sur le site du MASA¹⁸, il est précisé que la création des organisations interprofessionnelles (OI) agricoles est fondée sur une volonté de différents maillons d'une filière de s'impliquer dans les problématiques collectives et enjeu de la filière et de mener des actions d'intérêt commun. Constituées donc à l'initiative de leurs membres, les organisations interprofessionnelles sont des institutions de droit privé recevant une délégation de pouvoir de l'administration pour un produit ou un groupe de produits, et elles jouent un rôle majeur dans l'organisation des relations au sein des filières (Nozières-Petit et al., 2018).

Il est notable que des crises ou menaces graves impactant plusieurs maillons d'une filière ont souvent été les déclencheurs de la création des OI. En effet, comme le souligne le CGAAER (2017), les interprofessions sont rarement nées d'une patiente réflexion conduite à froid entre responsables concluant ensemble à l'intérêt d'œuvrer en commun. L'OI des huiles et protéines végétales est la fusion de deux OI : celle des protéagineux issue de l'embargo américain sur le soja de 1973 qui a révélé la dépendance de l'élevage européen aux importations ; et celle des oléagineux, qui a nécessité, suite à la crise de consommation de l'huile de colza en 1978, la reconversion de la production française vers des variétés de colza sans acide érucique¹⁹. Interbev a été créée en 1979, au moment du boycott de la viande de veau en lien avec l'usage des hormones. Inaporc est créée en 2002, après que la crise sanitaire de l'ESB touchant la filière des ruminants ait déclenché chez le consommateur une défiance vis-à-vis de tous les types de viande.

D'après le site du MASA : 66 organisations interprofessionnelles sont reconnues en France (10 pour les fruits, légumes et productions végétales spécialisées ; 10 pour les grandes cultures et semences ; 7 pour le lait et les fromages ; 13 pour les viandes et productions animales spécialisées ; et 26 pour les vins, spiritueux et autres boissons).

Au niveau européen, c'est un règlement de décembre 2013, portant sur l'organisation commune des marchés et des produits agricoles, qui définit les conditions de reconnaissance des OI et leur fixe 14 objectifs regroupés selon différentes dimensions : connaissance du marché (offre/demande) ; amélioration de la mise en marché des produits ; amélioration de la qualité des produits ; contractualisation ; compétitivité et innovation ; préservation, élargissement des débouchés, communication/promotion ; demandes sociétales/environnement. On peut ajouter à cela que lors des entretiens menés par le CGAAER (2017) : « toutes les OI ont revendiqué, parfois même comme leur rôle premier et le plus important, d'être le porte-parole de la filière vis-à-vis des Pouvoirs Publics ». Les OI ont également pour mission la publication d'informations statistiques ou économiques afin d'améliorer la connaissance et la transparence de la production et du marché, la recherche et développement. Pour cette dernière mission, les interprofessions sont en lien avec les instituts techniques agricoles (ITA), eux-

18 <https://agriculture.gouv.fr/organisation-economique-interprofessions>

19 Dans le Monde Diplomatique de février 1979, on peut lire : « Cette affaire, à l'époque, fit grand bruit. Depuis 1965 déjà, les pouvoirs publics encourageaient le développement de la culture du colza, plante oléagineuse à fleurs jaunes, hybride de chou et de navette, lorsque le Laboratoire coopératif, dans son bulletin d'information à l'usage des consommateurs, se fit l'écho d'expériences scientifiques prouvant que l'huile de colza provoquait chez plusieurs espèces animales des retards de croissance et des lésions du myocarde. Ce phénomène était dû à la présence d'acide érucique, en forte proportion (50 %) dans cette huile. S'il n'était pas prouvé que les effets étaient les mêmes sur l'homme, on pouvait présumer qu'il existait un risque et que, dans le doute, il valait mieux s'abstenir de consommer de l'huile de colza ».

mêmes structurés par filières. Les ITA sont des organismes de recherche appliquée, d'appui technique, d'expérimentation, d'expertise, de formation et d'information.

La part de recherche et développement est variable selon les OI. Le CGAAER (2017) donne à voir différents liens entre OI et ITA : de l'intégration forte avec le financement de l'ITA par l'OI, à une gouvernance commune, ou au financement direct par l'OI de recherches menées par l'ITA ou par appel d'offres.

Malgré les objectifs communs fixés, le CGAAER (2017) relève une grande diversité de fonctionnement des OI au-delà du lien aux ITA, qui n'est pas seulement le reflet de la diversité des filières (produit ; territoire -SIQO- ; place de la transformation dans la filière), mais aussi de l'intégration de l'échelon « fournisseurs d'intrants » à son amont, ou « négoce et distribution » à son aval ; de l'état du marché intérieur ; de la réussite dans la construction d'une stratégie collective pour la filière ; ou encore de l'intervention lors des crises de marché. Par exemple, sur ce dernier point, les OI peuvent, ou non, mettre en œuvre des actions de régulation, de nature préventive (produits sous AOP) ou en situation de crise (régulation du marché au moyen d'une réserve ; atténuation des crises par une concertation avec la distribution). Ainsi, les interprofessions viti-vinicoles peuvent agir pour adapter le volume de production mis en marché en jouant sur une « réserve » qui alimente un stock qui peut être libéré lorsque, en raison des aléas climatiques, l'offre est insuffisante au regard des perspectives de marché identifiées par l'OI. Le Comité Interprofessionnel de Gestion du Comté (CIGC) fonctionne selon la même logique, en régulant le volume de production en adéquation avec les possibilités qu'offre le marché²⁰. Il peut s'agir également d'une atténuation des crises par une concertation avec la distribution, par exemple dans le secteur des fruits et légumes (Interfel). Les crises saisonnières sont anticipées par Interfel avec des actions de promotion « coup de poing » qui en modèrent les effets.

1.4.1.2 FranceAgriMer

Au niveau de l'Etat, c'est FranceAgriMer²¹ qui a parmi ses missions d'assurer la concertation entre les filières et les pouvoirs publics. FranceAgriMer est un établissement public administratif placé sous la tutelle du ministère en charge de l'agriculture. FranceAgriMer est un lieu d'information, d'échanges, de réflexions stratégiques, d'arbitrage et de gestion pour les filières françaises de l'agriculture et de la pêche, rassemblées au sein d'un même établissement. L'établissement dispose d'une gouvernance originale dans le paysage des établissements publics qui fait une large place aux organisations professionnelles. FranceAgriMer dispose d'un conseil d'administration qui débat notamment des questions budgétaires ; d'un conseil d'orientation pour les sujets stratégiques déterminants pour les secteurs agricole, agro-alimentaire et de la pêche ; et de conseils spécialisés par filière chargés de suivre et d'analyser l'évolution de la situation des marchés et de participer à l'orientation des productions et d'organisation des filières, ainsi que des commissions thématiques inter-filières.

Des plans stratégiques filières (2013-2025) ont été élaborés au sein des conseils spécialisés de l'établissement où siègent les représentants des organisations professionnelles (les interprofessions ne siègent pas en tant que telles dans les instances de gouvernance de l'établissement) de chacune des filières et ceux des Pouvoirs Publics. Le CGAAER note également que ces stratégies de filières, qui ont donné lieu à l'élaboration de plans d'action dont la mise en œuvre fait l'objet d'un suivi régulier à FranceAgriMer, sont diversement considérées par les OI et leurs membres.

Dans son rapport sur les besoins de gouvernance pour les différents usages de la biomasse, le CESE (2023) préconise d'élargir les missions de FranceAgriMer pour y intégrer les questions énergétiques et climatiques concernant la biomasse d'origine agricole, puisque ses missions comprennent déjà de nombreux enjeux touchant à la biomasse et à ses usages. Le CESE propose de placer FranceAgriMer sous la double tutelle du MASA et du MTECT, et symétriquement, que le MASA rejoigne les cotutelles de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

1.4.2 Echelle locale : peu d'organisation interprofessionnelles, et prédominance des acteurs des territoires dans la gouvernance des PAT

A l'échelle locale, il ne semble pas y avoir d'organisation interprofessionnelle par filière, à l'exception des organismes de gestion et de défense (ODG) des produits sous signe de qualité (AOP/IGP), comme dans la région grenobloise pour l'AOP Bleu du Vercors-Sassenage ou l'IGP Saint-Marcellin. On commence à retrouver cette structuration interprofessionnelle à l'échelle départementale. C'est rare, mais c'est par exemple le cas de la Réunion (Hittner et al., 2024), ou de l'Isère qui a mis en place avec différents partenaires (chambres consulaires et collectivités territoriales) un Pôle agroalimentaire (PAA38). Ce pôle n'est par contre pas structuré par produit mais autour d'une marque localisante (marque *IS HERE*) et tourné vers le développement de circuits locaux de commercialisation des produits agricoles de l'Isère. On retrouve la dimension interprofessionnelle dans sa gouvernance, qui est structurée en six collèges : agriculteurs, transformateurs, distributeurs, collectivités territoriales,

²⁰ <https://www.comte.com/articles/depuis-30-ans/>. Plus largement ces règles de régulation de l'offre permettent, pour les fromages sous signe de qualité, d'adapter l'offre à la demande. Elles sont approuvées par les ministères de l'Agriculture, de l'Economie et par la Commission Européenne.

²¹ <https://www.franceagrimer.fr/Concerter>

chambres consulaires et un sixième collège pour les membres d'autres natures (Marché d'Intérêt National de Grenoble, associations de consommateurs, transporteurs...) (Fournier et al., 2020). C'est surtout à l'échelle régionale qu'on retrouve des plans filières. Par exemple, dans le cadre de sa politique, la Région Auvergne-Rhône-Alpes (AuRA) accompagne les filières avec les Plans de Filière Régionaux, établis avec la Chambre Régionale d'Agriculture, les interprofessions et plus largement l'ensemble des acteurs impliqués dans chacune des filières. Les axes de travail restent très structurels, et concernent par exemple pour la filière bovin lait l'adaptation des exploitations laitières au changement climatique (CC) et son atténuation ; la durabilité et compétitivité économique de la filière laitière de l'amont à l'aval ; la performance sanitaire des exploitations laitières ; les signes Officiels de la Qualité et de l'Origine (SIQO) ; l'amélioration des conditions de travail dans la filière : astreinte et ergonomie ; la communication et promotion des métiers. On ne note pas d'axe de travail sur la gestion collective des crises et les vulnérabilités de la filière, si ce n'est en filigrane via les axes portant sur l'adaptation au CC ou sur la durabilité économique.

Si nous revenons à l'échelle locale, le Réseau national des PAT, sur un effectif d'environ 200 projets, montre la prééminence de leur portage par les collectivités territoriales (Maréchal et Wallet, 2022). Même si les PAT, visent à rapprocher les parties prenantes de la production, transformation, distribution, consommation, et les collectivités territoriales, Santini et Fournier (2024) notent, comme d'autres auteurs (Baritoux et Billion, 2018 ; Maréchal et Wallet, 2022), la faible représentation de certains maillons intermédiaires comme les opérateurs économiques de la transformation ou de la distribution, pourtant nécessaires à une transition des SAA vers des systèmes plus durables et moins vulnérables. Ce qui interroge sur les possibilités d'une gouvernance équilibrée entre acteurs publics, acteurs de la société civile et acteurs du marché (Houdart et al., 2020).

Ainsi, si les filières sont l'objet de politiques et d'actions aux échelles nationale et régionale, avec une organisation de la représentation des différents maillons des filières, ces différents acteurs semblent beaucoup moins présents dans les projets territoriaux à l'échelle locale, en-dehors des filières SIQO. Cette structuration semble toutefois nécessaire pour la mise en place de filières territorialisées qui permettraient de valoriser davantage les ressources localement et d'anticiper les risques de rupture d'approvisionnement.

1.4.3 En synthèse : les objectifs du projet Scalable

L'objectif scientifique du projet Scalable était de mieux comprendre en quoi le SAA d'un territoire est vulnérable, du fait de la structuration de ses filières.

Il était également d'adresser cette question aux échelles nationale et locale, dont on a vu qu'elles ne mettent pas en jeu les mêmes types d'acteurs et d'enjeux, pour mieux saisir à quelles échelles se jouent quelles vulnérabilités, et les interdépendances entre échelles.

L'objectif opérationnel était d'associer les acteurs à l'analyse des filières et de leurs vulnérabilités. Il s'agissait à la fois d'identifier les vulnérabilités des filières, mais aussi de les partager avec les acteurs des filières et des territoires, afin de les sensibiliser à l'anticipation des risques, et qu'ils puissent identifier les leviers d'action qu'ils ont à leur échelle, pour réduire ces vulnérabilités. Notre hypothèse étant que partager la compréhension du fonctionnement des filières, de leurs interdépendances, et vulnérabilités est un premier pas vers l'identification de leviers d'action opérationnels.

Pour cela, le choix a été fait de collaborer avec :

- les ITA à l'échelle nationale, comme intermédiaires entre la recherche et les interprofessions. Les ITA sont, comme on l'a vu structurés par filières, et sont réunis au sein de l'Acta²² (le réseau des 19 ITA), mais aussi dans des RMT (Réseau Mixte Technologique, agréé par le Ministère de l'Agriculture), dont le RMT Filarmoni²³, qui traite de l'économie des filières animales (viandes porcine, bovine, ovine, volailles et œufs, produits laitiers) et végétales (fruits et légumes, céréales, oléo-protéagineux), et qui a pour objet d'étudier les dynamiques en cours dans l'économie et l'organisation des filières et les forces qui les dirigent.

- les membres du Projet Alimentaire inter-Territorial (PAiT) de la région grenobloise à l'échelle locale. Une stratégie agricole et alimentaire interterritoriale a été initiée en 2015 et avait déjà permis de rassembler différents acteurs. Cette collaboration a été formalisée et étendue via la labellisation du PAiT en septembre 2020. Le PAiT vise en effet à fédérer les acteurs et les citoyens impliqués dans les questions alimentaires et à mettre en actes une stratégie agricole et alimentaire interterritoriale, afin de : garantir une production alimentaire de qualité et en volumes destinée en particulier aux habitants du territoire ; d'accompagner le changement en matière de comportements, au champ, au magasin, dans l'assiette ; et de faciliter l'articulation des compétences au profit d'un système alimentaire durable. Le périmètre du PAiT, et des 9 collectivités membres,

²² Acta (Association de Coordination Technique Agricole) : <https://www.acta.asso.fr/>

²³ <https://www.filarmoni.fr/>

est présenté sur la figure 1. Ces neuf collectivités sont : Grenoble Alpes Métropole (GAM), la ville de Grenoble, la communauté d'agglomération du Pays Voironnais (CAPV), la communauté de communes Le Grésivaudan (CCG), la communauté de communes du Trièves (CCT), Saint-Marcellin Vercors Isère Communauté (SMVIC), les Parcs Naturels Régionaux de Chartreuse (PNRC) et du Vercors (PNRV), ainsi que l'Espace Belledonne (EB).

Le montage du projet Scalable et du PAiT en 2019 avec des intérêts convergents a conduit à notre rapprochement. Le projet Scalable a, en effet, été déposé pour demande de financement en juin 2020, et une présentation du pré-projet en comité de pilotage du PAiT (élus et techniciens) en janvier 2020 a permis de cibler les intérêts partagés.

A l'échelle du PAiT, du fait de la plus forte proximité possible avec les acteurs, nous avons un deuxième objectif scientifique, qui était d'adresser la question des leviers d'action possibles des acteurs des filières et des territoires pour réduire les vulnérabilités des filières. Au niveau opérationnel, il s'agissait alors d'identifier avec les acteurs des filières et du territoire à la fois les risques pesant sur les filières, leurs vulnérabilités, mais également des leviers d'action pour réduire ces vulnérabilités. Et comme nous avons vu les difficultés à associer et impliquer les opérateurs économiques des filières dans les PAT, notre autre objectif opérationnel était de contribuer, via le projet Scalable, à une meilleure interconnaissance entre acteurs des filières, des territoires et de la recherche, pour favoriser un SAA durable, à la fois à court terme pour faire face aux crises, et soutenable sur le long terme, à la fois environnementalement et socio-économiquement (Hittner et al., 2024).

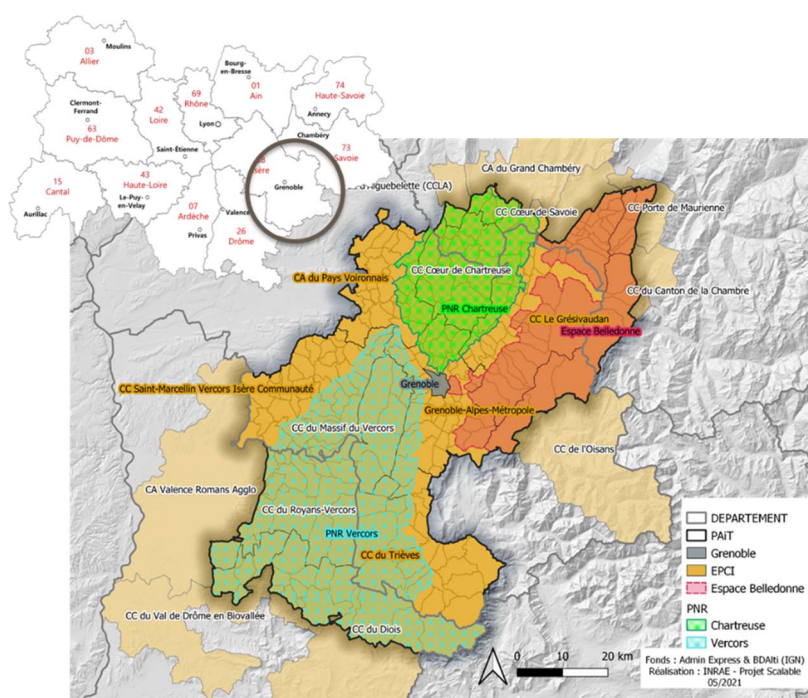


Figure 1: Le périmètre du PAiT et des collectivités membres en 2021

NB : la nouvelle Charte du PNR de Chartreuse a été signée en mai 2023 et le Parc comprend 15 communes en plus, qui ne figurent pas sur la carte, correspondant au périmètre de travail considéré au démarrage et pour le projet Scalable.

2 Cadre d'analyse socio-métabolique des filières et de leurs vulnérabilités

Pour rendre compte de l'organisation et des vulnérabilités des filières, les approches socio-métaboliques nous ont paru particulièrement intéressantes. Elles se positionnent en effet comme critique des processus économiques devenus linéaires et proposent un nouveau paradigme pour mieux rendre compte des interdépendances matérielles au sein et entre niveaux d'organisation, et avec la biosphère. Elles ont, de plus, commencé à explorer la question des vulnérabilités socio-métaboliques, et se présentent comme un outil de médiation vers l'action.

Le cadre d'analyse socio-métabolique des filières et de leurs vulnérabilités s'est élaboré par itérations entre état de l'art (2.1), analyse du fonctionnement des filières et de leurs vulnérabilités (parties 4- résultat), mise à l'épreuve à l'échelle nationale et du PAiT (échange avec les acteurs, partie 5-), et des séminaires d'échange avec d'autres chercheurs et doctorants. L'état de

l'art a porté sur les notions de : métabolisme social (2.1.1), filière (2.1.2), vulnérabilités et risques (2.1.3), et vulnérabilités socio-métaboliques (2.1.4, au croisement du 2.1.1 et 2.1.3), et a cherché à expliciter les liens des approches socio-métaboliques à l'action (2.1.5). Notre cadre d'analyse (2.2) repose sur une triple lecture du métabolisme des filières : échelle individuelle, sectorielle et territoriale. Et il distingue les vulnérabilités socio-métaboliques selon leur type : biophysiques, socio-structurelles et socio-matérielles, et leur « potentialité » : vulnérabilités intrinsèques liées à la structure et au fonctionnement actuel des filières, et les vulnérabilités révélées lors de chocs, par la propagation de ces chocs, au sein des filières et entre filières.

2.1 Métabolisme, vulnérabilité et filière dans la littérature

2.1.1 Le métabolisme social : approche critique et nouveau paradigme

2.1.1.1 De la critique de la linéarité des processus de production à l'analyse du métabolisme social

Georgescu-Roegen (1971) est un des auteurs qui a mis en lumière la non durabilité des modèles économiques basés sur des processus productifs linéaires : consommateurs de matière et d'énergie, producteurs de déchets, non compatibles avec les rythmes de renouvellement des ressources ou la capacité d'assimilation des déchets, et producteurs d'inégalités sociales. Il propose alors de changer profondément la manière d'appréhender les processus économiques. Cet économiste, partant de la physique thermodynamique, propose de repenser la sphère économique comme sous-système du système-Terre, avec un environnement naturel qui impose structurellement des contraintes, notamment en termes de disponibilité finie des ressources naturelles (Missemer, 2013). Pour Georgescu-Roegen (1975), les ressources naturelles ne sont pas un facteur parmi d'autres, elles sont le facteur originel qui permet aux autres facteurs de production (le capital et le travail) d'exister, elles ne doivent donc pas être placées sur le même plan. Il donne également à voir que les processus économiques ne produisent pas seulement des marchandises ou des services, mais également des déchets (Missemer, 2013) pour lesquels la capacité d'absorption de la biosphère peut être limitée. Pour Dannequin et Diemer (1998), la force de la démarche de Georgescu-Roegen réside dans son souci constant de saisir la réalité biophysique des processus économiques.

A partir de cet héritage, mais également d'autres, issus à la fois des sciences sociales mais aussi naturelles, et afin de ré-inscrire l'économie, et plus largement les systèmes sociaux, dans leur substrat biophysique et les limites planétaires, les recherches sur le métabolisme des sociétés se multiplient (Fischer-Kowalski et Hüttler, 1999). Haberl et al. (2019) relisant la diversité des origines théoriques et conceptuelles des approches socio-métaboliques, énoncent leurs fondements communs :

- 1- le fonctionnement d'une société, y compris l'économie, repose sur une organisation des flux d'énergie et de matières pour développer, entretenir et faire fonctionner sa base biophysique (population humaine, animale, infrastructures...);
- 2- la composition, l'ampleur et les formes du métabolisme social déterminent les pressions et les impacts environnementaux de la société. Une durabilité forte exige que les flux soient compatibles avec la capacité d'approvisionnement et d'absorption de la biosphère ;
- 3- les principes premiers des sciences physiques et naturelles (ex. lois de la thermodynamique) s'appliquent au métabolisme des systèmes socio-économiques et sont essentiels à leur compréhension.

Les approches socio-métaboliques, visant à analyser le métabolisme des sociétés, cherchent ainsi à relier processus biophysiques et socio-économiques. Elles accordent également de l'importance aux origines et destinations des flux de matières et d'énergie (Fischer- Kowalski et Haberl, 2015). Giampietro (2014) est d'ailleurs particulièrement critique de l'utilisation du terme "métabolisme" dans un sens métaphorique, flou, réduit à la comptabilité des flux de matières et d'énergie, laissant derrière tout le bagage théorique. L'idée que toute comptabilité de quantités biophysiques liées aux systèmes socio-économiques puisse être associée au concept de métabolisme est, pour lui, tout simplement erronée.

Le concept de métabolisme des sociétés pour appréhender les SAA, est mobilisé surtout à partir des années 2010 (Gabriel et al., 2020). Avant cette période, l'agriculture y est plutôt abordée comme variable de la transformation des régimes socio-métaboliques, notamment par les transformations majeures des usages de la biomasse, ou en tant que secteur en interaction avec d'autres par les flux de matières et d'énergie (Petit, 2021).

2.1.1.2 Caractérisation socio-métabolique des processus de production

Georgescu-Roegen propose une lecture alternative des processus économiques en distinguant deux types de facteurs de production : i) les flux et ii) les fonds, et en proposant une décomposition des processus de production en processus élémentaires, afin de saisir de ce qui est en jeu à chaque étape du processus de production (Missemer, 2013).

L'habituelle comptabilité accumulative en termes de stocks et de flux, ne se préoccupant que des quantités prélevées et restantes, est remplacée par une approche en termes de fonds et de flux. Les fonds sont des entités durables, qui ne sont ni produites, ni détruites au cours du processus de production. Ils ne peuvent être utilisés qu'à un certain rythme, dépendant de leurs caractéristiques, et ils ont tendance à ne pas changer d'état entre le début et la fin du processus (Missemer, 2013). Cet

l'auteur prend l'exemple de la fabrication du pain pour illustrer ce qu'est un fond, dans ce cas typiquement un four qui ne peut cuire le pain qu'à une vitesse donnée, même si l'on en augmente sa taille, et qui reste intact à la fin du processus de fabrication. Les fonds sont utilisés pour produire des flux et sont maintenus, mais ne sont pas consommés comme le seraient des stocks. Un élément de fonds est ce qui reste "identique" dans la représentation analytique choisie et dans l'horizon temporel de l'analyse. Georgescu-Roegen (1971) insiste sur le fait que les fonds ne sont pas des stocks (même s'il ressemble à du capital fixe). Giampietro illustre les principales différences par la figure 2. Les flux quant à eux sont soit des flux d'entrée (matières premières, biens intermédiaires), soit des flux de sortie (produits, déchets). Un flux peut être utilisé et modelé à n'importe quel rythme, et il a comme propriété essentielle de disparaître, ou plutôt de se transformer, à l'issue du processus (Missemer, 2017).

The key difference between FUND-Flow and STOCK-Flow supply

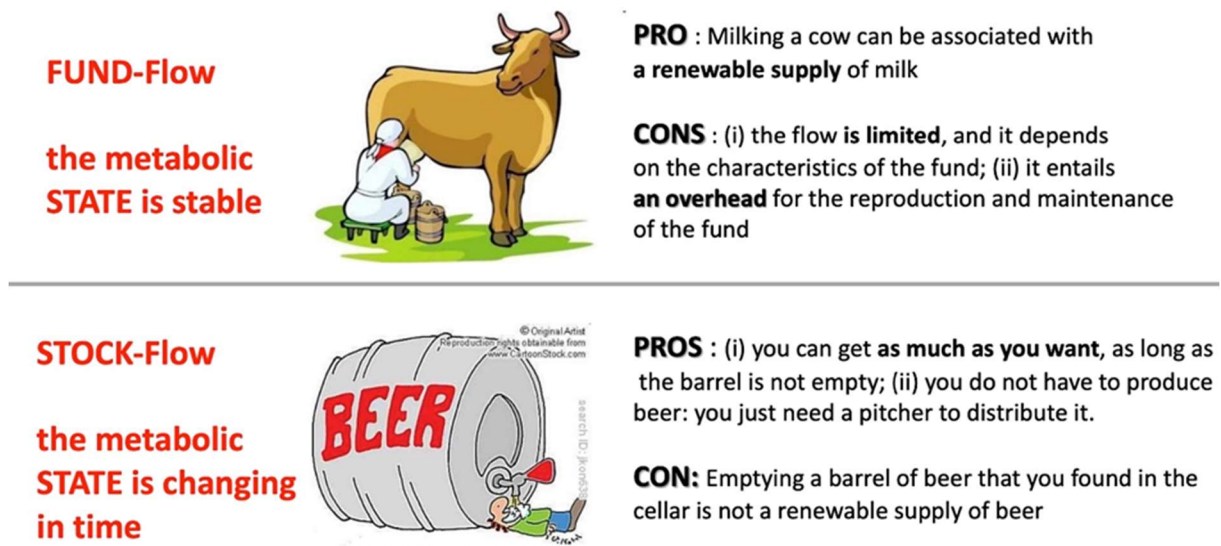


Figure 2 : La représentation des différences entre stocks et fonds par Mario Giampietro
 Source : Mario Giampietro (winter school MuSIASEM, Grenoble, décembre 2023)

Dans cette figure, la vache illustre un fonctionnement fond-flux : elle fournit un flux renouvelable de lait, limité par ses caractéristiques biologiques, et nécessitant un entretien régulier (ex. besoin de la nourrir). Les bioénergies fonctionnent, par exemple, sur ce même mode fond-flux : elles sont renouvelables, mais seulement à un certain rythme (celui de la production de la biomasse, qui doit également se soucier, pour durer, des fonds écologiques qui la sous-tendent : sols -matière organique, réserves en eau...). A l'inverse, un tonneau de bière illustre le fonctionnement stock-flux : le flux peut être consommé librement, à n'importe quel rythme, tant que le stock n'est pas épuisé, mais celui-ci ne se renouvelle pas de lui-même, même si on entretient le tonneau. De même, un puits de pétrole relève d'un fonctionnement stock-flux : il offre un flux consommable à un rythme à volonté, mais seulement jusqu'à l'épuisement des réserves.

Les fonds sont les composantes fondamentales du système, appartenant soit à la biosphère, soit à la technosphère (Larrabeiti-Rodríguez et Velasco-Fernández, 2022), que nous nommons pour les premiers « fonds écologiques » (ex. les terres, les aquifères), et pour les seconds « fonds socio-structurels » (ex. le travail ou les infrastructures et machines). Pour ces derniers auteurs, ce concept facilite une définition claire de la durabilité : un système est durable si sa reproduction maintient l'intégrité des éléments de fonds à la fois dans la technosphère et dans la biosphère. Aussi, les flux doivent-ils être toujours analysés en relation avec les fonds. Les isoler ou les analyser en lien avec d'autres flux uniquement n'est pas pertinent pour l'analyse de la durabilité (Giampietro et Bukkens, 2022). Ce modèle fond-flux ne se concentre ainsi pas uniquement sur la quantification des flux, mais met en relation les fonds (les agents et les transformateurs des processus) et les flux (les éléments qui sont utilisés et dissipés).

La proposition issue des travaux de Georgescu-Roegen est alors de formaliser l'organisation de la production, les technologies associées et de saisir les processus de production par des séquences élémentaires qui consistent en la combinaison de fonds (fournissant des services productifs) et de flux (à la fois pour créer des produits et pour maintenir les fonds) à l'intérieur de limites analytiques temporelles et spatiales (Missemer, 2017). Et il s'agit de s'assurer de l'usage durable des « fonds » (en tenant compte de leurs rythmes de fonctionnement et de leur renouvellement), notamment écologiques, soutenant différents processus, et même de circonscrire l'économie à celle rendue possible par ces fonds (Missemer, 2013).

2.1.2 Les filières au sein du système agri-alimentaire

2.1.2.1 Les "hidden middles"

Comme nous avons commencé à le voir, différents auteurs révèlent le besoin urgent d’appréhender la diversité des acteurs et processus opérant entre les sphères de la production et de la consommation (Moragues-Faus et Marsden de 2017), afin de mieux saisir la complexité des SAA, leurs transformations passées et potentielles. Ces auteurs considèrent cela nécessaire pour aller au-delà des récits polarisés (entre d’un côté la production, et de l’autre la consommation), et pour saisir la dynamique complexe entre la durabilité et la sécurité alimentaire. Sonnino et al. (2014), à propos de sécurité alimentaire durable, parlaient déjà de découvrir les « missing links », ou chaînons manquants, en évoquant par exemple l’importance du transport et de la réfrigération des aliments, qui sont des pratiques étroitement liées, et incontournables pour aborder la mondialisation du commerce, et une sécurité alimentaire durable. Reardon (2015) parle, quant à lui, des « hidden middles ». En effet, cet auteur montre la focalisation des débats académiques sur l’évolution des marchés (croissance des exportations et des importations avec la libéralisation du commerce et la mondialisation), sur la transformation en amont du système alimentaire (intensification et diversification de l’agriculture, croissance des marchés des intrants, pour l’eau, la terre et les semences améliorées), et sur la transformation en aval du système alimentaire ("révolution des supermarchés", diversification des régimes alimentaires, passage à des aliments hautement transformés, avec les problèmes de santé qui en découlent). En comparaison, la transformation rapide des segments intermédiaires des chaînes de valeur agroalimentaires, à savoir la transformation, le stockage, le commerce de gros et la logistique, a fait l’objet de moins d’attention, que ce soit dans la recherche ou, de manière plus visible, dans les débats politiques, alors même que la structure et la conduite des entreprises du secteur intermédiaire évoluent rapidement. Ces éléments du système alimentaire sont trop importants pour rester "cachés" du débat. Il propose un cadre pour décrire la transformation des SAA en termes de cinq transformations spatio-économiques simultanées et interconnectées (en Asie) : i) l’urbanisation ; ii) le changement de régime alimentaire ; iii) la transformation des composantes intermédiaires et aval du SAA ; iv) la transformation technologique et commerciale du segment agricole ; v) la transformation des composantes en amont du SAA accompagnée d’une transformation du marché des facteurs ruraux (travail, crédit, terre). Pour les transformations « in the midstream », il relève par exemple le changement de structure avec l’extension spatiale et la désaisonnalisation des chaînes de valeur, une prolifération d’intermédiaires, puis une désintermédiation dans les chaînes de valeur, une concentration des opérateurs, l’émergence naissante de contrats et de normes privées...

Ainsi Lamine et Marsden (2023) proposent-ils d’intégrer dans leur définition d’un système alimentaire « les acteurs, les institutions et les règles qui ont une influence sur, ou visent à influencer, les dynamiques agroalimentaires et leurs effets matériels et les pratiques associées à la production, à la transformation, à la vente au détail et à la consommation, y compris la société civile, l’action publique et la recherche elle-même ». Ils insistent sur le fait que cette catégorie analytique inclut donc la diversité des acteurs et des processus opérants entre les sphères de la production et de la consommation, notamment ces "hidden middles".

Dans les approches socio-métaboliques des SAA, l’influence de la transformation des opérateurs intermédiaires sur le métabolisme des SAA est également un angle mort (Madelrieux et Redlingshöfer, 2023). Si certains acteurs intermédiaires sont invisibilisés dans les travaux sur les SAA, certains flux le sont également. Nozières-Petit et al. (2018) notent par exemple qu’une part de la consommation nationale se fait sous la forme d’ingrédients incorporés peu visibles dans les plats cuisinés. Cela concerne 33 % de la consommation, pour le secteur laitier, qui passe par les industries agro-alimentaires (IAA) à travers les activités de biscuiterie, l’alimentation infantile, etc. Les auteurs soulignent que ces formes de demande génèrent d’importants échanges entre opérateurs et structurent une partie des importations.

2.1.2.2 La notion de filière pour aborder ces « hidden middles »

Pour aborder ces « hidden middles », les approches « filières » semblent particulièrement pertinentes. Différents auteurs reviennent sur cette notion, ses origines et son histoire au sein de la sphère économique pour appréhender les systèmes productifs et leurs transformations, que ce soit dans le champ agri-alimentaire (Bencharif et Rastoin, 2007 ; Rastoin et Gherzi, 2010 ; Temple et al., 2011) ou plus largement (Bidet-Mayer et al., 2013 ; Assogba, 2018). Bidet-Mayer et al. (2013) résument en 5 phases cette histoire de la notion de filière dans la sphère de la décision et action publique, et de l’économie industrielle française : i) de 1946 à 1961 : un outil de la reconstruction (pour analyser l’industrialisation du secteur agroalimentaire après-guerre) ; ii) de 1962 à 1973 : un outil de la planification (qui nécessite une compréhension des liaisons entre les différentes industries – amont et aval – et entre les différentes composantes d’une industrie) ; iii) de 1973 à 1980 : un outil du redéploiement vers des secteurs d’avenir (ce n’est plus seulement un découpage de l’économie permettant de décrire les différentes opérations nécessaires pour passer d’une matière première à un produit final, elle s’élargit pour tenir compte des liens entre les acteurs et intégrer l’impact des technologies dans son développement) ; iv) de 1980 à 2000 : la remise en question d’une approche par filières (pertinence remise en cause par la globalisation de l’économie, qui entraîne un repli de l’intégration verticale, et pour les années 1990-2000 : essor de la sous-traitance, des partenariats et des alliances, qui esquissent ensemble « la désintégration verticale ») ; v) de 2000 à aujourd’hui, la rénovation et le retour en grâce de la notion de filière (qui doit dès lors tenir compte des coopérations transversales, des synergies, des logiques de « coopération », afin de mieux appréhender la complexité des réseaux de production).

Les auteurs cités précédemment donnent également à voir la diversité des définitions. Rastoin et Gherzi (2010) citent par exemple Goldberg (1968) pour qui : « l’approche filière englobe tous les participants impliqués dans la production, la

transformation, et la commercialisation d'un produit agricole. Elle inclut les fournisseurs de l'agriculture, les agriculteurs, les entreprises de stockage, les transformateurs, les grossistes et détaillants permettant au produit brut de passer de la production à la consommation. Elle concerne enfin toutes les 'institutions', telles que les institutions gouvernementales, les marchés, les associations de commerce qui affectent et coordonnent les niveaux successifs par lesquels transitent les produits ». Les auteurs en proposent une définition plus synthétique : « une filière est un ensemble d'acteurs et de processus technologiques et économiques qui concourent à l'élaboration et à la commercialisation d'un produit ou d'un groupe de produits ».

Pour Louis Malassis (1979) : « La filière se rapporte aux itinéraires suivis par un produit (ou un groupe de produits) au sein de l'appareil agro-alimentaire ; elle concerne l'ensemble des agents (entreprises et administrations) et des opérations (de production, de répartition, de financement) qui concourent à la formation et au transfert du produit jusqu'à son stade final d'utilisation, ainsi que les mécanismes d'ajustement des flux produits et des facteurs de production le long de la filière jusqu'à son stade final. Cette définition fait apparaître les deux composantes de l'analyse de la filière : son identification (produits, itinéraires, agents, opérations) et ses méthodes de régulation (structure et fonctionnement des marchés, intervention de l'Etat, planification) ». L'auteur précise également que la définition des produits dépend de l'objet de l'analyse.

La diversité des définitions, mais aussi des fondements théoriques, méthodologies (et l'absence d'une méthode d'analyse des filières unifiée et reconnue dans le monde académique), critiques adressées à la notion (Rastoin et Ghersi, 2010 ; Bidet-Mayer et al., 2013 ; Assogba, 2018), contribuent à une certaine confusion autour de la notion de filière. Il nous semble que cette confusion, dans cette diversité, tient aussi au fait que la « filière », y est alternativement vue comme (et sans que cela soit toujours explicité) :

- **un outil de structuration de l'économie**, en vue de l'évaluation des politiques notamment industrielles. La filière est alors un outil complémentaire pour pallier l'insuffisance des approches en termes de secteurs ou de branches, proposant un découpage du système productif (à partir notamment des relations représentées dans le tableau d'échanges interindustriels) pour mieux comprendre les dynamiques d'émergence, de déclin et de reconfiguration de ses composantes, dans le prolongement des outils de comptabilité nationale (Temple et al., 2011). Ces auteurs explicitent que le découpage repose sur la mise en évidence de relations privilégiées entre certains agents économiques, du point de vue technique (relation input/output), organisationnel (intégration, spécialisation) et des formes d'échange (concurrence, monopole). C'est ce qui a donné lieu à l'actuelle nomenclature d'activités française²⁴ (NAF), élaborée pour faciliter l'organisation de l'information économique et sociale, ainsi que les comparaisons internationales (elle a la même structure que la nomenclature d'activités européenne NACE, elle-même dérivée de la nomenclature internationale CITI), ainsi que la classification des produits française²⁵.

- **un outil de structuration de la recherche** également, comme nous l'avons déjà vu avec les ITA. La recherche agronomique dans son ensemble au 20^{ème} siècle a été organisée par filière (Biénabe et al., 2016). Les auteurs de cet ouvrage sont majoritairement au Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), qui est né en 1984, de la fusion de neuf instituts techniques et de recherche structurés autour des filières tropicales²⁶, et a été organisé par grandes filières jusqu'en 2006. Même si, à partir des années 2000, les outils d'analyse de l'insertion des agricultures au Sud dans les dynamiques sociales et économiques se sont largement diversifiés, la filière reste un référentiel mobilisé par le Cirad (Temple et al., 2011). A l'INRA et aujourd'hui l'INRAE, demeurent des groupes filières²⁷, qui comprennent des représentants de l'ensemble des départements scientifiques d'INRAE (des sciences biotechniques aux sciences économiques et sociales), des ITA, voire des organisations professionnelles, dans l'objectif de croiser les enjeux et résultats des recherches et des filières. Il existe 14 groupes filières répartis entre secteur animal (filiale ovine-caprine, porcine, cunicole, avicole, piscicole, équine, bovine) et végétal (filiale céréales, légumineuses, oléagineux, horticulture-ornementale, fruits-légumes et pommes de terre, vigne et produits de la vigne, et agroforesterie).

- **un outil d'intervention publique** à travers la création d'instances visant à développer des plateformes de concertation entre les acteurs (ex. des interprofessions) ou encore à travers des politiques incitatives (Bidet-Mayer et al., 2013) comme nous l'avons déjà vu (1.2.1 et 1.3.1).

- **un champ d'action stratégique** pour certains acteurs et comme **lieu de confrontation des forces et de structuration du SAA** (Hugon, 1988).

- **un ensemble d'approches analytiques**, avec :

- différentes conceptualisations et proximités de notions (Bidet-Mayer et al., 2013 ; Redlingshöfer, 2022). Certains auteurs définissent une filière par l'orientation vers la demande - « marché » ou « consommateur final » - (organisation des processus, des acteurs et des flux du point de vue de la demande, de l'aval vers l'amont : « supply chain »), d'autre par les étapes de transformation depuis une matière première jusqu'au produit final de consommation (de l'amont vers l'aval : « commodity

²⁴ <https://www.insee.fr/fr/information/2406147>

²⁵ <https://www.insee.fr/fr/information/2493496>

²⁶ <https://www.cirad.fr/nous-connaître/notre-histoire>

²⁷ <https://groupes-filieres.hub.inrae.fr/>

chain »). La notion de « food chain » vise alors à relier l'ensemble des processus, acteurs et flux, de la production agricole à la consommation alimentaire. D'autres l'analysent par les liens étroits tissés entre les différents acteurs et leur rôle dans la chaîne des activités créatrices de valeur (« value chain »). Plus récemment, dans le contexte de libéralisation des échanges, d'internationalisation des firmes agroalimentaires et pour tenir compte du rôle croissant de ces firmes dans la globalisation des échanges, l'approche en termes de « global value chains » (chaîne de valeur globale -CVG-) conceptualise les relations entre acteurs en se focalisant sur les formes de gouvernance et les modalités de coordination, à travers les relations de pouvoir et la définition des normes. La notion de CVG se réfère au même découpage des systèmes productifs que l'analyse de filière, mais il met en exergue le rôle des pilotes de la chaîne qui ont la capacité (technologie, capital financier, réseau) de gouverner ce processus, et permet de distinguer les maillons où réside cette capacité de gouvernance, en amont ou en aval, selon les types de produits plus ou moins élaborés qui y sont fabriqués (Biénabe et al., 2016). La notion de « global production network » (GPN), quant à elle, prend en compte la concentration croissante des opérateurs dans le secteur agro-industriel, l'augmentation des flux transfrontaliers, et vise à mieux comprendre les liens entre l'organisation multi-échelle des réseaux de production/distribution de biens et services et le développement territorial (Neilson et al., 2018), au croisement de trois concepts (valeur, pouvoir et ancrage) et de quatre dimensions (entreprises, secteurs, réseaux et institutions) (Assogba, 2018). Temple et al. (2011) donnent par exemple à voir les divergences et convergences des référentiels théoriques, démarches méthodologiques et questionnements empiriques entre méso-économie des filières, CVG, et supply chain.

-différentes vision de la filière : « filière de produit » et « filière de production » (Assogba, 2018). L'auteur explicite que la « filière de produit » (succession d'activités menées par des acteurs pour produire, transformer, vendre et consommer un produit) est associée à une vision aval de la filière qui considère la maîtrise du produit mis à disposition du consommateur comme primordiale. C'est ce produit final qui possède la plus grande valeur ajoutée, sans la production duquel l'existence de l'ensemble des matières et produits antérieurs n'aurait lieu d'être. La filière micro-électronique est un exemple de filière produit. La « filière de production » (ensemble des opérations effectuées à partir d'une matière première jusqu'à la consommation directe ou indirecte de cette matière) est par contre associée à une vision amont de la filière, où c'est la matière de base qui possède la plus grande valeur. Il ne s'agit pas forcément ici de valeur monétaire, mais également de valeur stratégique. En effet, sans cette matière première, il serait impossible de produire le bien final et par conséquent de satisfaire toute demande finale. La filière céréales ou encore la filière bois sont des exemples de filières de production.

-différentes lectures : biophysique, technico-économique, socio-économique, géographique, institutionnelle, historique... Par exemple, pour la lecture socio-économique, Hugon (1988) évoque la filière comme lieu intermédiaire pour comprendre la dynamique d'un SAA, identifier les acteurs, étudier les relations marchandes et non marchandes, analyser les modes d'organisation et repérer les nœuds stratégiques (lieux de valorisation, contrôle des technologies), considérant alors la filière agro-alimentaire comme un « sous-système intégrant la production, la circulation et l'utilisation d'un produit ou d'un groupe de produits agroalimentaires donné suivant un mode de régulation déterminé et selon un rapport espace/temps spécifique ». Quand la lecture techno-économique repèrera, pour ce même auteur, comment l'adéquation des systèmes de production aux différents modes de consommation alimentaire se réalise par des opérations prenant en charge les changements dans la matière (transformation), dans l'espace (transport), dans le temps (stockage) et dans l'attribution (distribution).

- différentes focales : les filières comme vecteurs de développement (sur un mode particulier fondé sur la spécialisation et la division du travail entre différents opérateurs), comme espaces d'innovation, comme objets d'évaluation, comme arènes de régulation, comme diversité de valorisations des biomasses et dynamiques inter-filières (Biénabe et al., 2016).

- différents niveaux d'organisation : acteurs individuels, actions collectives, territoires, politiques publiques (Biénabe et al., 2016) ou échelles d'analyse : micro/méso/macro (Assogba, 2018).

-différents types d'analyse : structurelle, fonctionnelle, institutionnelle, systémique (Rastoin et Ghersi, 2010).

-différentes méthodes d'analyse (statistique/monographique) ou démarches. Parmi les méthodes d'analyse, nous pouvons citer celle de Hugon (1988) centrée sur les modes d'organisation et espaces de régulation au sein des filières, à partir d'une grille de lecture portant sur : i) les modes de production ; ii) les modes de circulation des produits entre les acteurs ; les modes d'utilisation des outputs obtenus ; iii) l'espace de référence : lieux géographiques et socio-politiques où sont localisées les opérations de la filière ; iv) l'horizon temporel d'action des acteurs et des moyens de réduction ou d'adaptation aux incertitudes et aléas ; v) les acteurs dominants ; vi) les modes de régulation : mécanismes grâce auxquels les acteurs de la filière parviennent à coordonner leurs activités et résoudre les éventuels conflits ; vii) les fonctions, finalités et objectifs des activités productives de la filière étudiée. Cette grille de lecture lui a permis d'identifier notamment les types dominant de régulation dans les filières. Quant aux démarches d'approche des filières, elles sont souvent séquencées en phases (Montigaud, 1992 ; Assogba, 2018), dont une phase incontournable de délimitation du périmètre de la filière.

-différentes représentations (Hugon, 1988) : hiérarchisée, spatialisée, dynamique, organisationnelle, plurithématique.

•**comme catégorie descriptive** : caractérisation de différents systèmes productifs selon le nombre d'intermédiaires, leurs proximités, leur ancrage au territoire, leur ancrage écologique... On parle alors de filières longues/courtes, mondialisées/locales/territorialisées, bio/conventionnelles, sans parler des filières caractérisées par leur production ou produit (ex. filière bovin lait ou filière lait, le lait pouvant alors provenir de bovins, de caprins ou d'ovins). Des typologies ont été réalisées

pour décrire la diversité des filières selon le mode dominant de régulation (Hugon, 1988) ; les normes et contrats (Leusié, 2003) ; selon l'étape dans le processus historique de construction puis de déconstruction des filières (Bencharif et Rastoin, 2007).

En synthèse, dans toute cette diversité, Biénabe et al. (2016) soulignent toutefois les proximités dans les définitions, à savoir un système d'acteurs interdépendants remplissant des fonctions pour la fabrication d'un produit ou de groupes de produits, chacune se distinguant par l'entrée privilégiée pour analyser ces interdépendances (interdépendances fonctionnelles en termes d'input, d'output, et de gestion des flux, coordination entre les acteurs, relations de pouvoirs...), et par l'orientation de l'analyse : vers un « marché » ou un « consommateur final », à partir d'une matière première, ou sur les liens étroits tissés entre les différents acteurs et leur rôle dans la chaîne de valeur (ex. donneurs d'ordres et de leur chaîne de sous-traitants « dédiés ») (Bidet-Mayer et al., 2013). Ces distinctions relèvent des enjeux auxquels répondent ces cadres analytiques, de l'échelle et du périmètre de l'analyse, et enfin des rôles et des formes assignés aux politiques publiques pour répondre à ces enjeux (Biénabe et al., 2016). En pratique, parler d'une filière suppose donc des partis-pris méthodologiques, souvent ad hoc (Bidet-Mayer et al., 2013). Cela montre également que le raisonnement « en filière » peut être encore utile en le faisant évoluer (Assogba, 2018). Pour Bidet-Mayer et al. (2013), c'est un véritable outil pour l'analyse et l'élaboration d'actions stratégiques, la filière constituant un cadre de référence pour analyser les stratégies des firmes en s'intéressant à leurs relations économiques, leurs interactions et leurs différents positionnements (rapports de force, effets de domination, effets d'entraînement). Une approche filière peut permettre également d'analyser les transformations des systèmes productifs et la recomposition des relations entre les acteurs « traditionnels » et avec de nouveaux acteurs. D'autant plus que la notion de filière est d'un usage courant chez les acteurs politiques et économiques.

2.1.2.3 Les filières dans la triple gouvernance des SAA : entrepreneuriale, sectorielle, territoriale

Pour Hugon (1988), un SAA peut être analysé comme une articulation de filières ou de segments de filières, caractérisée par des relations de concurrence et de complémentarité. Toutefois des auteurs donnent à voir les limites d'une seule entrée par les filières, qui laisse notamment de côté les questions de gestion des communs et des biens publics environnementaux et de réduction des inégalités entre acteurs (Biénabe et al., 2016). En effet, pour ces auteurs, la question du développement durable est, historiquement, plutôt étrangère aux cadres analytiques des filières, notamment l'enjeu de mise en correspondance d'une soutenabilité biophysique (renouvellement des fonds écologiques) et des formes de gouvernance et de relations entre acteurs dans les filières. Pourtant, les filières jouent un rôle dans la valorisation des ressources des territoires et peuvent être moteur de développement de ces territoires, tout en exerçant des pressions sur les ressources (eau et foncier en particulier). Galliano et al. (2015) soulèvent également les questions, souvent peu prises en compte par les filières, telles que le partage des ressources entre différentes filières sur un territoire (question de la coexistence déjà abordée auparavant) ou la prise en compte de services non marchands (environnement et biodiversité).

Le déploiement de la bioéconomie et de l'économie circulaire dans les territoires peut renforcer les lieux et objets de concurrences entre filières sur le partage des ressources et la place des acteurs et de l'action publique territoriale dans la gestion des ressources d'un territoire et dans la mise en place des régulations collectives, notamment public/privé (Biénabe et al., 2016).

En s'inspirant de ces auteurs et d'autres, nous pouvons identifier différents lieux d'interaction entre filières et territoire : les systèmes locaux d'échanges entre acteurs (au sein ou entre filières) ; l'ancrage territorial des filières (Frayssignes, 2001) ; la structuration de filières via l'organisation de nouvelles relations entre acteurs des filières et des territoires, notamment avec les collectivités territoriales, ou inversement l'élaboration de projets territoriaux (ex. des PAT) avec les acteurs des filières.

Le territoire apparaît alors comme un espace de gouvernance complémentaire à celui des filières pour comprendre la complexité et les vulnérabilités des SAA. En effet, le territoire, pour Caron (2011), comme lien entre cadre d'intervention publique et action collective apparaît comme un espace de régulation clé pour gérer l'espace et l'accès aux ressources, complémentaire de celui des filières. Et il peut être conçu dans une triple dimension matérielle, idéale (au sens de son histoire et patrimoine, et des représentations et perceptions des groupes sociaux) et organisationnelle (Loudiyi et Houdart, 2019).

Rastoin (2000) propose justement d'aborder les SAA à l'articulation d'une triple gouvernance : sectorielle, territoriale, entrepreneuriale (au sens des stratégies des acteurs économiques). L'intégration de l'ensemble définit alors ce que l'auteur nomme un système alimentaire territorialisé (SAT), qu'il définit comme un « ensemble de filières agro-alimentaires localisées dans un espace géographique de dimension régionale et coordonnées par une gouvernance territoriale » (Rastoin, 2016).

L'intérêt des filières est alors de saisir l'articulation de la gouvernance sectorielle et entrepreneuriale et de déployer l'analyse de leurs interactions avec les territoires et l'articulation à la gouvernance territoriale (par ex. analyse du rôle des collectivités territoriales dans l'élaboration de politiques alimentaires concernant les acteurs des filières, des interactions entre acteurs publics, économiques et sphère citoyenne et entre différents niveaux de gouvernance territoriales ; Galliano et al., 2015).

In fine, l'entrée par les filières dans un SAA, permet ainsi de mieux saisir le système productif au sein du SAA et différentes dimensions dont (Galliano et al., 2015 Bienabe et al., 2016) : la grande variété d'acteurs aux intérêts différents (en les explicitant), depuis la production jusqu'à la consommation, les coordinations (notamment économiques et techniques) nécessaire à la structuration, au maintien ou à l'évolution du SAA, les lieux de création de la valeur ajoutée et sa répartition,

les stratégies des acteurs économiques pour gérer leur position dans le système productif et dans les échelles d'organisation imbriquées du local au global (gouvernance entrepreneuriale), mais également les institutions (organisations, règles, coutumes...), dont se dotent les acteurs privés pour traiter et négocier entre eux des questions d'intérêt partagé (qualité, volume, coût et prix...), ainsi qu'avec les pouvoirs publics dès lors que l'action de ces derniers est nécessaire (fiscalité, soutien, infrastructure...) (gouvernance sectorielle), ou encore le rôle respectif des dispositifs collectifs de coordinations (ex. interprofessions) et des relations inter-entreprises (collaboration, contrats, rapports de pouvoir, etc...). Cette entrée par les filières permet également d'interroger les interactions entre filières et territoires, que ce soit par la coexistence de différentes formes de filières au sein des territoires, les formes d'interactions entre filières au sein d'un territoire ou d'interactions entre filières et territoires.

2.1.3 Clarification sur les notions de vulnérabilité et de risques

2.1.3.1 Pluralité de définitions et types d'approches

Adger (2006) donne à voir différentes traditions dans les recherches sur la vulnérabilité et leurs évolutions, donnant lieu à une diversité de définitions et de liens entre risque et vulnérabilité (Reghezza, 2006). Par exemple, pour Turner et al. (2003) : « vulnerability is the degree to which a system, subsystem, or system component is likely to experience harm due to exposure to a hazard, either a perturbation or stressor ». Pour le GIEC (2007), sur l'enjeu du changement climatique, la vulnérabilité est une « mesure dans laquelle un système est sensible – ou incapable de faire face – aux effets défavorables des changements climatiques, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de l'évolution et de la variation du climat à laquelle le système considéré est exposé (exposition : probabilité d'occurrence de l'aléa climatique), de la sensibilité de ce système (impact de l'aléa) et de sa capacité d'adaptation. Pour Adger (2006) « vulnerability is the state of susceptibility to harm from exposure to stresses associated with environmental and social change and from the absence of capacity to adapt ». Pour D'Ercole (1994) « la vulnérabilité apparaît comme la propension d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique. Cette propension varie selon le poids de certains facteurs qu'il est nécessaire d'identifier et d'analyser car ils induisent un certain type de réponse de la société ».

Pour réduire le foisonnement des définitions existantes, Reghezza (2006) propose de les regrouper en deux grandes catégories d'approches de la vulnérabilité :

-la vulnérabilité biophysique (premier ensemble qui relève des sciences physiques et ingénieriales, dans le domaine des risques naturels) : elle renvoie à des approches de la vulnérabilité soit comme : i) degré d'endommagement (vulnérabilité physique et approche par les impacts) ; ii) degré d'exposition ; iii) capacité de résistance physique. La vulnérabilité biophysique est déterminée par la nature de l'aléa auquel le système (enjeux) est exposé, par la probabilité ou la fréquence d'occurrence de cet aléa, par l'importance de l'exposition à cet aléa et par la sensibilité de ce système aux impacts de l'aléa. Le terme « biophysique » suggère à la fois une composante physique (la nature du risque, processus physique et ses manifestations) et une composante biologique (pour un système naturel) ou sociale (pour un système humain) qui renvoie aux propriétés du système affecté. La vulnérabilité biophysique est dépendante de l'aléa et est fonction de la fréquence et de l'intensité de ce dernier.

-la vulnérabilité sociale (second ensemble qui regroupe les définitions employées en sciences sociales). Cette autre conception s'est développée de façon parallèle dans les sciences sociales américaines. Celles-ci ont défini le concept en se concentrant sur les systèmes (et non sur les enjeux pris individuellement) en ce qu'ils possèdent une capacité à faire face au risque comme source de danger. Cette capacité à faire face détermine une capacité de résistance active, liée à l'aptitude du système à produire les ajustements nécessaires à l'absorption du choc, c'est à dire ses facultés d'adaptations. Celles-ci peuvent être liées à des propriétés physiques du système, mais le plus souvent, elles découlent de facteurs socio-économiques, politiques, culturels. La vulnérabilité comme capacité à faire face est alors vue comme : i) un état antérieur à la catastrophe qui se révèle lors de l'occurrence d'un choc (vulnérabilité inhérente) ; ii) une propriété du système qui existe indépendamment du risque au sens où un système est vulnérable que l'aléa se produise ou non. Elle est en revanche latente : seule l'occurrence de l'aléa la révèle et lui permet de se manifester. L'impact de l'aléa ne dépend donc pas seulement de l'exposition à la source de danger. Il est conditionné par les propriétés sociales du système. La vulnérabilité sociale désigne alors la capacité des individus à faire face à une crise ou un changement. Ces définitions font appel à d'autres notions telles que la capacité d'adaptation. Les sciences sociales s'intéressent ensuite aux facteurs qui empêchent le système de faire face à l'occurrence de l'aléa. Ces facteurs peuvent être d'ordre structurels ou conjoncturels (même si la plupart du temps, les facteurs conjoncturels sont rattachés à des facteurs structurels plus profonds). Parmi ces facteurs, certains sont dits « génériques », au sens où ils déterminent une vulnérabilité valable pour tous les aléas. D'autres sont en revanche « spécifiques », au sens où ils conditionnent uniquement la capacité de résistance à certains types d'aléas.

La notion de résilience est également devenue incontournable dans cet ensemble de travaux. Pour Reghezza (2006), la résilience dépend de trois éléments : i) la fréquence des perturbations et leur ampleur ; les propriétés structurelles de l'enjeu ; les choix des acteurs (collectifs ou individuels) qui doivent faire face à la crise. L'auteure entend ici non seulement les

comportements pendant la crise et la gestion de crise, mais les choix opérés lors de la reconstruction et la prise en compte du passé à travers le retour d'expérience. Dans ces conditions, la résilience apparaît, pour elle, comme un concept efficace pour décrire et expliquer a posteriori le comportement passé d'un système face à une perturbation. En revanche, le concept semble moins opératoire pour gérer le risque et anticiper sur une catastrophe à venir.

2.1.3.2 Différents cadres d'analyse

Dans la suite, nous nommerons risque : la source de danger, nommée selon les auteurs cités aléas, stress, perturbations...

Il existe différents cadres de conceptualisation et d'évaluation de la vulnérabilité. Parmi les cadres de conceptualisation, Füssel (2007) en propose un pour clarifier ce qu'on entend par vulnérabilité. Il nous a semblé très opérant pour aider à clarifier cette notion de vulnérabilité, à la fois pour les analyses de notre matériau, mais aussi pour aider à mieux comprendre la littérature, où l'effort n'est pas toujours fait de définir « vulnérabilité » et de préciser ses différentes dimensions.

Ce cadre conceptuel générique combine une terminologie, distinguant 6 dimensions, qui amènent à préciser : i) le système (ex. un système couplé homme-environnement, un groupe de population, un secteur économique, une région géographique ou un système naturel) ; ii) le domaine de concernement ou enjeu (ex., la vie et la santé humaines, l'existence, le revenu et l'identité culturelle d'une communauté, la biodiversité, le potentiel de séquestration du carbone et la productivité du bois d'un écosystème forestier) ; iii) le risque (ex. : aléas discrets, appelés perturbations ; aléas continus, appelés stress ou facteurs de stress) ; iv) une référence temporelle (le point dans le temps ou la période d'intérêt ; actuel/futur/dynamique) ; v) la sphère (interne, externe, inter-échelle) que nous entendons comme les échelles/niveaux d'organisation auxquels les vulnérabilités se jouent ; vi) le domaine de connaissance (ex. socio-économique, biophysique, intégré).

Appliquées aux territoires ou aux communautés locales, les définitions et caractérisations génériques de « vulnérabilité » conduisent à deux grandes lignes d'analyse : une centrée sur des types spécifiques de risques ; l'autre, à l'inverse, part du fonctionnement d'un territoire afin d'identifier les sources potentielles de vulnérabilité (Bevione et al., 2022). Parmi cette dernière, Metzger et D'Ercole (2008) proposent un cadre d'évaluation de la vulnérabilité, de type social, non centré sur le risque, mais sur les enjeux d'un territoire. Il s'agit d'identifier les enjeux majeurs (indépendamment de tout risque), entendus comme « ce qui est essentiel et qu'on doit à tout prix protéger [...] aurait les conséquences les plus graves sur l'ensemble d'un territoire et pour l'ensemble de la population, notamment par des effets d'enchaînement et de dépendances ». Les vulnérabilités sont alors les « faiblesses ou défaillances susceptibles de (les) dégrader (d'en) interrompre (le) fonctionnement, voire (de) le détruire ». Les auteurs proposent une grille de lecture à six dimensions, dont trois correspondent à ce qui accentue la fragilité des enjeux, et trois à ce qui est susceptible de les contrebalancer : i) la vulnérabilité « intrinsèque » (les faiblesses propres qui caractérisent chaque enjeu, ex. le niveau socio-économique de la population, l'ancienneté des installations techniques, le statut juridique de l'organisation qui fait fonctionner l'enjeu, ...) ; ii) l'exposition aux risques (d'origine naturelle ou anthropique) et la susceptibilité d'endommagement (pour prendre en compte le fait que les enjeux sont plus ou moins sensibles à certains risques) ; iii) la dépendance (le fait que le fonctionnement d'un enjeu soit dépendant d'autres éléments ou systèmes, ex. la dépendance des stations de pompes du réseau d'approvisionnement en eau vis-à-vis du système électrique) ; iv) la capacité de contrôle des enjeux (la vulnérabilité d'un enjeu est moindre s'il existe une capacité à détecter les problèmes et à intervenir pour régler le problème) ; v) les alternatives de fonctionnement (ex. autres ressources ou infrastructures) ; vi) le niveau de préparation à la gestion des crises (niveau de préparation à la gestion des défaillances, ne permet d'éliminer toute vulnérabilité, mais permet au moins en partie, de compenser les autres formes de vulnérabilité).

Bodiguel et al. (2023) ont appliqué cette grille pour identifier les dimensions de la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement alimentaire. Sur cette base, ils déterminent les leviers sur lesquels jouer pour renforcer la résilience alimentaire des territoires de manière générale (ex. un plan de prévention et de gestion des risques de rupture des chaînes d'approvisionnement alimentaire). Les auteurs proposent que le territoire pertinent soit celui « qui s'interroge, qui veut agir, quitte à ce qu'il aille discuter avec d'autres territoires pour coordonner, articuler, voire prévenir le risque alimentaire ensemble », et proposent une « double approche pragmatique fondée, d'une part, sur l'existence de territoires administratifs opérationnels gérés par des collectivités locales déjà à la manœuvre en matière de stratégie alimentaire locale et d'autre part, sur une construction socio-territoriale multiscalaire et pluri-acteurs qui privilégie la co-construction territoriale, la participation et la coopération public/privé ».

2.1.3.3 Les risques et vulnérabilités des SAA

2.1.3.3.1 La double menace sur la sécurité alimentaire et la soutenabilité

Lorsqu'il s'agit de sécurité alimentaire, Bernard de Raymond et al. (2021) montrent que les risques systémiques ont principalement été abordés en ce qui concerne la production alimentaire, avec les préoccupations croissantes concernant le commerce international et la dépendance à l'égard des importations. Ils présentent les débats autour de différentes hypothèses et analyses par rapport aux SAA : i) que la mondialisation va de pair avec une interconnexion et une interdépendance généralisée, conduisant à un nouveau type de risque, le "risque systémique mondial" ; ii) que plus les échanges sont complexes,

plus les risques sont diversifiés ; iii) que le commerce de longue distance contribue à stabiliser les marchés et à faire face aux risques climatiques ou à compenser les limitations des ressources locales ; iv) sur le lien à la concentration des activités ; v) sur le lien à la spécialisation des activités.

Marsden et al. (2019) analysent les vulnérabilités interconnectées apparues dans le système alimentaire européen depuis 2007-2008. En se concentrant à la fois sur les moteurs et les impacts des vulnérabilités du système alimentaire dans l'UE et au Royaume-Uni, ils montrent comment les relations combinées entre la gouvernance néolibéralisée et les volatilités du marché encouragées par de nouveaux cycles de financiarisation créent des vulnérabilités "imbriquées". Pour ces auteurs, une compréhension critique, fondée et systémique, des vulnérabilités des SAA devient essentielle et précurseur pour développer des SAA plus soutenables et résilients, à la fois aux niveaux régional et mondial. Bien qu'ils ne définissent pas explicitement ce qu'ils entendent par vulnérabilités, l'intérêt de leur approche réside dans le fait de distinguer une "double menace" dans la vulnérabilité des SAA, à la fois : i) la sécurité alimentaire (la capacité d'une population à accéder à des aliments nutritionnels suffisants et à se nourrir elle-même) ; ii) mais aussi la soutenabilité (la capacité du SAA à se renouveler écologiquement).

Pour Eakin et al. (2009), la vulnérabilité est lue souvent au travers d'une caractérisation simpliste, comme étant soit le résultat d'une gestion inappropriée des ressources de populations appauvries, exposées à des chocs exogènes indépendants, soit dans une perspective qui privilégie le rôle des forces globales de changement politico-économique dans la structuration des vulnérabilités, qui nie l'action des gestionnaires locaux de ressources dans la définition de leur propre avenir. Dans le contexte d'une interconnexion mondiale sans précédent, il est nécessaire de déployer un cadre plus complexe et plus nuancé pour comprendre la vulnérabilité et les implications des réponses. Ce cadre, selon ces auteurs, devrait non seulement tenir compte de la position des acteurs locaux dans les processus de changement environnemental et économique mondial, mais aussi mettre en lumière les interactions complexes entre les causes et les conséquences de l'action à différentes échelles, dans l'espace et dans le temps. En effet, ces auteurs montrent que les analyses de la vulnérabilité des SAA à des chocs exogènes, qu'il s'agisse d'extrêmes climatiques, de chocs commerciaux, d'épidémies ou d'autres problèmes, ont généralement été abordées en se concentrant sur le lieu de production alimentaire ou sur le sous-secteur spécifique exposé au risque. Relativement peu d'attention a été accordée : i) à la manière dont des mêmes signaux de changement mondial se traduisent de manière très différente dans des contextes géographiques distincts ; ii) aux liens entre les réponses dans un contexte géographique donné et les conséquences de ces réponses dans d'autres lieux pouvant être éloignés. Ils sont dans les premiers à avoir montré l'interconnexion des vulnérabilités et des réponses, dans leur cas, entre Vietnam et Mexique, pour la filière café.

2.1.3.3.2 Des vulnérabilités limitées par la coexistence d'une diversité de modèles

Dans l'idée d'un cadre d'analyse plus fin des vulnérabilités des SAA, Fournier et Touzard (2014) proposent de distinguer la diversité des modèles agroalimentaires (sur la base de variables structurelles, institutionnelles et cognitives -conventions de qualité-) qui caractérisent les activités de production et d'échange alimentaires (diversité souvent réduite à un dualisme entre modèle « conventionnel » et modèles « alternatifs »), montrant leurs rôles sur les quatre piliers de la sécurité alimentaire (disponibilité, accès, utilisation, stabilité), et soulignent les complémentarités possibles entre les modèles. La seule question de la sécurisation alimentaire est donc complexe, du fait de cette hétérogénéité de modèles et de politiques de type « one size fits all » qui ne conviennent pas, ou du moins ne sont pas, pour les auteurs, en mesure d'exploiter les opportunités offertes par l'existence de cette diversité.

Ils montrent en effet que les modèles qualifiés de « domestique », « de proximité », « commodités (filiale vivrière) », « agro-industriel », « de qualité différenciée » (par l'origine, naturaliste, éthique), ne sont pas sensibles aux mêmes risques, tout en mettant cela en regard des types d'impact de ces modèles (environnementaux, santé, rémunération, mise en valeur d'espaces agricoles où l'agriculture intensive ne serait pas compétitive) et d'approvisionnement alimentaire (volume et prix). Leur complémentarité peut atténuer les risques globaux, en diversifiant l'approvisionnement des populations et en renforçant à moyen terme l'autonomie alimentaire d'un territoire. Les auteurs citent par exemple la crise alimentaire de 2008 qui a montré la résistance de zones rurales où les modèles domestiques et de proximité étaient très présents, mais aussi les limites d'une réponse rapide de ces circuits alternatifs pour approvisionner les urbains face à une montée brutale des prix alimentaires, comme on a pu le constater à nouveau avec le COVID-19. De plus, ces différents modèles ne coexistent pas de manière séparée, mais sont reliés par des acteurs ou systèmes qui interagissent, dans différents cadres d'interaction (ex. une coopérative, un dispositif de gouvernance...), de différentes manières (ex. conventions, régulations, flux de matières ou d'argent, controverses, rapports de force...), sur différents objets (ex. le travail, les systèmes techniques, les prix, les ressources naturelles, les critères de qualité, les connaissances, l'identité...) (Gasselin et al., 2021). Fournier et Touzard (2014) défendent alors l'idée selon laquelle la combinaison d'une diversité de modèles au sein d'un SAA concret peut favoriser la sécurisation alimentaire, et doit donc être reconnue et soutenue grâce à une gouvernance adaptée.

2.1.3.3.3 Les types de risques pesant sur les SAA

Différents travaux ont cherché à mettre en évidence les moteurs de transformation des SAA et de leurs vulnérabilités (ex. Dury et al, 2019). Dans le travail mené à l'échelle de l'UE, Bertolozzi-Caredio et al. (2023), identifient à partir de la littérature et d'entretiens avec des experts, six grands types de risques (détaillés dans la figure 3) : i) biophysique et environnemental ; ii)

économique et de marché ; iii) socio-culturel et démographique ; iv) (géo)politique et institutionnel ; v) lié à la performance des chaînes d'approvisionnement ; vi) concernant l'information et les technologies. Si ces risques ont une occurrence et ampleur incertaines, leurs impacts peuvent contraindre voire déstabiliser le système productif d'un territoire et les dynamiques territoriales.

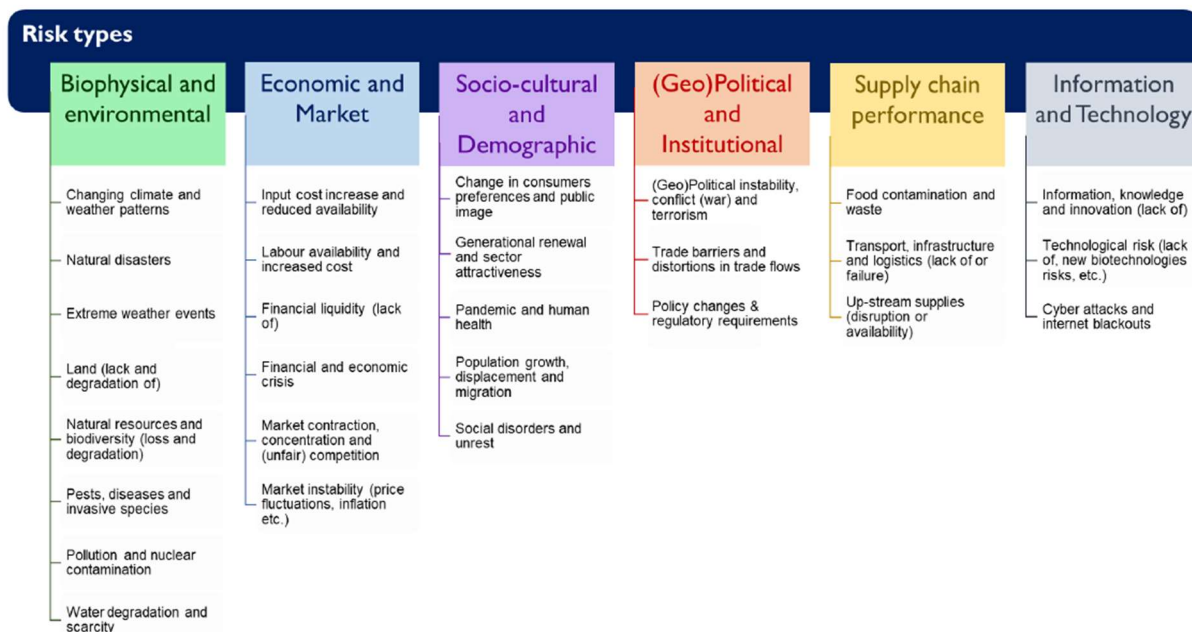


Figure 3 : Le détail des types de risques pesant sur les chaînes d'approvisionnement alimentaire identifiés par Bertolozzi-Caredio et al. (2023)

Pour Bertolozzi-Caredio et al. (2023), la vulnérabilité fait référence à l'incapacité de la chaîne d'approvisionnement alimentaire à réagir aux effets négatifs des risques. La vulnérabilité à chaque risque peut être déterminée par une série de facteurs de vulnérabilités différents (ce que Reghezza -2006- nomme propriétés du système), que les auteurs ont cherché à identifier également, et ont regroupé en 10 catégories : i) contraintes politiques et réglementaires et questions liées à la communication des risques ; ii) manque de ressources financières ou marges économiques limitées ; iii) faible flexibilité face au changement ; iv) forte dépendance à l'égard de certains marchés d'importation et/ou d'exportation ; v) manque d'alternatives (technologiques), de recherche ou d'infrastructures ; vi) manque de capital humain ; vii) faible organisation de la chaîne d'approvisionnement, pouvoir de négociation et fortes interdépendances ; viii) manque de ressources naturelles disponibles ou accessibles ; ix) faible diversité des fournisseurs d'intrants et/ou clients (forte concentration) ; x) autres facteurs de vulnérabilité. Ces autres facteurs, n'appartenant pas aux neuf groupes précédents couvrent différentes questions, telles qu'opérer sur un marché mondial, la logistique mondiale et les systèmes monopolistiques, les dettes nationales élevées, le manque d'investisseurs (étrangers), la baisse de la demande des consommateurs et la méfiance de l'opinion publique alimentée par les médias.

2.1.3.3.4 Les mécanismes de propagation de chocs

Si les risques, sont latents, nous parlerons de chocs quand ils surviennent.

Les auteurs s'intéressant au risque systémique pour les SAA, comme Bernard de Raymond et al. (2021) mettent l'accent sur les mécanismes d'auto-entretien ou d'auto-propagation des chocs, en raison des interdépendances. Ces auteurs proposent un cadre analytique, qui distingue et associe les mécanismes de propagation des chocs à l'œuvre (vision exogène et endogène) et une attention aux interactions entre la dimension matérielle et commerciale des SAA. En effet, les SAA relient les systèmes sociaux et naturels et reposent sur des ressources primaires qui ne peuvent être injectées dans le système à volonté (comme on l'a vu aussi avec les travaux de Georgescu-Roegen). La dimension biophysique de l'interdépendance, mise de côté par la finance d'où vient la notion de risque systémique, est primordiale concernant les SAA. De plus, l'interdépendance résultant de propriétés matérielles communes diffère de celle résultant de l'interaction sociale : si tout le monde est, par définition, connecté au système terrestre et en dépend, tout le monde n'est pas connecté au commerce international. Les phénomènes météorologiques extrêmes peuvent se propager à travers un réseau, mais ils peuvent aussi toucher des régions, qui sont mal connectées aux marchés internationaux ou régionaux, ce qui pourrait en fait constituer une plus grande menace pour la sécurité alimentaire. Les auteurs identifient deux types de mécanismes de propagation :

i) vision endogène (image de l'ouragan) : le choc systémique fonctionne comme un ouragan, à l'instar d'une oscillation interne du climat, il frappe d'emblée tous les acteurs et constitue d'emblée un choc agrégé. Cette vision renvoie également à la façon

dont le propre fonctionnement du système peut générer des risques d'effondrement de l'ensemble du système, voire d'un système plus vaste. Des effets de rétroactions sont à l'œuvre mais souvent décalées dans le temps et dans l'espace et peuvent rester invisibles, par exemple pour les consommateurs de pays importateurs. Les processus endogènes de rétroaction entre les éléments du SAA, ainsi que l'accumulation à long terme des charges au sein du système qui pourrait éventuellement conduire à une perturbation, sont à prendre en compte.

ii) vision exogène (image de l'effet domino) : la crise provient d'un choc externe (local ou agrégé) localisé qui se propage ensuite à l'ensemble des acteurs, en raison de leurs interdépendances. Le modèle de l'effet domino se rapporte à la propagation d'un choc local à un ensemble d'agents en interaction et saisit les processus et les conséquences à court terme associés à une perturbation exogène.

Pour ces auteurs, l'articulation de l'analyse des réseaux et de la comptabilité des ressources (flux de matières et d'énergie) est alors vue comme un moyen fort intéressant d'intégrer ces interactions.

Ils précisent également que ces deux mécanismes proposent une vision différente des causes de perturbation, ils diffèrent également en termes de temporalité de la crise : alors que le paradigme de la contagion se concentre sur les processus de perturbation à court terme, le paradigme de l'ouragan met en lumière les causes et les conséquences à long terme d'un événement systémique. Ce qui peut conduire à des changements brusques et irréversibles lorsque des seuils sont franchis pour certains paramètres clés, appelés " tipping point " ou " point de basculement ". Les auteurs soulignent également que dans le cas des systèmes humains, les risques se propagent non seulement en raison des caractéristiques structurelles d'un système, mais aussi en raison des perceptions, des affects, des sentiments et des réactions des individus ou des organisations, ce qui est appelé « amplification sociale du risque ».

Zhao et al. (2024) illustrent par exemple la vision exogène, et cette propagation de chocs et les perturbations de la chaîne d'approvisionnement avec des répercussions en cascade à l'échelle régionale dans le monde entier, en lien à la guerre russo-ukrainienne, en distinguant la chaîne d'impact alimentaire directe et la chaîne indirecte passant par la transformation des productions agricoles et les effets de chevauchement de plusieurs secteurs.

2.1.4 Vulnérabilités et risques socio-métaboliques

Bevione et al. (2022), même s'ils n'emploient le terme de vulnérabilités socio-métaboliques, s'intéressent aux vulnérabilités associées au métabolisme d'un territoire autour de la création de richesse associée à une filière, en explicitant que peu d'études ont analysé les vulnérabilités territoriales d'un point de vue métabolique. Ils proposent un cadre métabolisme-capabilités²⁸-vulnérabilités afin de mieux comprendre les vulnérabilités sociales, économiques et écologiques d'un territoire, avec comme cas d'étude celui de la filière Beaufort dans la vallée de la Maurienne (Savoie). Ils couplent l'analyse quantitative des flux de matières, d'énergie et monétaires associés, à une analyse qualitative de la manière dont les capacités territoriales renforcent la capacité d'adaptation du territoire (et donc réduisent ses vulnérabilités), et à l'inverse la manière dont les vulnérabilités peuvent « miner » les capacités territoriales.

D'autres travaux, non directement orientés sur les vulnérabilités des SAA, ont par contre cherché à clarifier ce qui relève des vulnérabilités liées au métabolisme des sociétés. Ils prennent en compte la dynamique de l'utilisation des ressources, ce qui est peu fait, dans les cadres plus généraux de conceptualisation et d'évaluation de la vulnérabilité, comme le soulignent Bahers et al. (2022), alors que c'est essentiel pour les SAA.

Parmi les approches socio-métaboliques, des auteurs se sont en effet intéressés récemment aux enjeux de vulnérabilités associées au métabolisme des sociétés. Ces travaux croisant explicitement « métabolisme social » et « vulnérabilité » proposent les concepts de « vulnérabilité métabolique » (Bahers et al., 2019) ou de « socio-metabolic risk » (Singh et al., 2022). Ces travaux ont la particularité de se focaliser sur les territoires insulaires, la communauté de recherche²⁹ reconnaissant l'urgence pour les petites îles de passer à des modes de production et de consommation plus durables. Si au départ les notions ont des filiations conceptuelles différentes (tableau 1), les travaux se rapprochent avec une publication commune en 2022, choisissant la notion de « socio-metabolic vulnerability » (Bahers et al., 2022).

	Vulnérabilité métabolique (VM)	Risque socio-métabolique (RSM)
--	---------------------------------------	---------------------------------------

²⁸ Les capacités territoriales représentent la capacité des acteurs d'un territoire à rester maîtres de leur destin, à se fixer des objectifs communs et des moyens pour y parvenir. Ce concept dérive de la théorie des capacités initialement proposée par Amartya Sen.

²⁹ La Société internationale d'écologie industrielle (ISIE), qui porte une grande partie des socio-metabolic research (SMR), a récemment créé une section spéciale intitulée "Écologie industrielle insulaire" et un site internet dédié est consacré au metabolism of islands (<https://metabolismofislands.org/>).

Auteur de référence	JB Bahers (Bahers et al., 2019)	S. Singh (Singh et al., 2022)
Filiation (cadre conceptuel de référence)	Vulnérabilités environnementales (Mathis et al, 2016) : s'attache à interroger les dispositions d'une société à être plus ou moins bien préparée à supporter un changement brutal de son environnement (ex. risques environnementaux liés aux infrastructures, nuisances environnementales en lien avec des seuils d'exposition)	Risque systémique (Sillmann et al., 2022) RSM comme sous-ensemble du concept de risque systémique → le risque systémique est associé à des effets en cascade qui se propagent au sein des systèmes et des secteurs et entre eux, par le biais des mouvements de personnes, de biens, de capitaux et d'informations à l'intérieur et au-delà des frontières
Définition	La notion de VM s'intéresse au prolongement de ces modifications perturbatrices dans l'analyse de la circulation des ressources, au travers de leur extraction, de leur production et de leur fin de vie en tant que déchets, entre territoires de consommation et territoires d'approvisionnement et de rejets	Les risques socio-métaboliques sont des risques systémiques associés à la disponibilité des ressources critiques, à l'intégrité de la circulation des matières et à la distribution de leurs coûts et bénéfiques dans un système socio-écologique
Focale	Relations socio-matérielles entre territoires → l'extraction, la production et la circulation des ressources comme vecteur d'inégalités socio-spatiales à l'échelle mondiale ou locale → complexité des rapports de forces et de pouvoir entre territoires : modalités de gouvernance, conflictualités qui en résultent, politiques qui les instruisent	Modèles et circulations problématiques des ressources au sein des systèmes socio-écologiques Disponibilité, intégrité de circulation des ressources critiques (ex. eau, énergie, productions agricoles pour l'alimentation, matériaux) pour une distribution équitable des produits et services dérivés dans les systèmes socio-écologiques, nécessaire au bien-être de la société
Hypothèse	Les relations socio-matérielles entre territoires sont régies par des mécanismes commerciaux et stratégiques de contrôle des flux de ressources, mais également par une adaptation sociale des habitants	- Les perturbations, telles que les événements extrêmes induits par le climat, les invasions ou les guerres, les crises géopolitiques et financières, ou le déclin des ressources locales en raison de la surexploitation, entraînent des dysfonctionnements en cascade et, à terme, l'effondrement de la base biophysique des systèmes sociaux - Des combinaisons spécifiques de stocks et de flux de matières peuvent devenir un piège métabolique et contribuer à l'exposition du système au RSM
Enjeux	- Adresser une critique sociale et économique des flux de matières qui circulent entre les territoires et produisent des impacts environnementaux et des inégalités sociales à de multiples échelles - Développer des modèles organisationnels et territoriaux ad hoc pour une meilleure gestion des ressources et des déchets	- Gouverner les flux métaboliques de manière à éviter les RSM et les points de basculement négatifs, notamment les ruptures/perturbations dans la circulation des ressources critiques, et induire des interventions en faveur de points de basculement positifs notamment en termes de dynamique sociale.

Tableau 1: Les convergences et divergences entre la notion de vulnérabilité métabolique et de risque socio-métabolique

Martin Del Campo et al. (2023) proposent d'opérationnaliser le concept de RSM pour trois ressources critiques : l'eau, l'énergie et la nourriture et leur lien, en se concentrant sur les dimensions de la disponibilité, de l'accès, de la consommation et de l'autosuffisance, via une approche combinée quantitative et qualitative, pour 14 îles des Caraïbes. Pour la partie quantitative, les quatre dimensions des ressources eau, énergie, nourriture ont été mesurées en 2000 et en 2017 : i) la disponibilité : quantité estimée de ressources "exploitables" par habitant qui est potentiellement disponible pour la population d'un pays, au cours d'une année donnée, et qui est basée sur les ressources propres du pays ; ii) l'accès : pourcentage de la population d'un pays qui peut utiliser les bénéfices d'une ressource particulière pour leurs besoins de base ; iii) la consommation : quantité estimée de ressources consommées ; iv) l'autosuffisance : capacité d'un pays à satisfaire ses besoins en ressources grâce aux ressources disponibles localement. Les RSM sont lus par une analyse des évolutions de chaque dimension pour chaque ressource, et les risques associés, mais aussi des moteurs principaux de l'utilisation des ressources.

Bahers et al. (2022) examinent l'extraction, la production et la circulation des ressources au sein d'une île de l'archipel des Comores, et quatre vulnérabilités socio-métaboliques ressortent : i) la sécurité alimentaire liée à la circulation des flux de biomasse ; ii) les conséquences sociales et environnementales de l'extraction d'une ressource (ici du sable) sur le métabolisme insulaire ; iii) la relation économique entre l'exploitation d'une ressource (bois) et l'exportation d'un produit (huile essentielle d'ylang-ylang) ; iv) la production de déchets et leur gestion, où les conséquences environnementales (le déversement illégal de déchets détruisant les zones côtières) sont inextricablement liées aux flux de matériaux (induits par des produits bon marché à courte durée de vie).

Dans la publication commune (Bahers et al., 2022), la "vulnérabilité" y est définie comme "la propension ou la prédisposition à être affecté négativement" (d'après le GIEC, 2014). Pour ces auteurs, parmi les cadres d'évaluation de la vulnérabilité, aucun

ne prend réellement en compte la dynamique de l'utilisation des ressources. Or les flux de matières et d'énergie sont essentiels à la survie et au bien-être de tout système socio-économique. Les auteurs introduisent donc la notion de vulnérabilité socio-métabolique, pour examiner l'extraction, la production et la circulation des ressources au sein du système et par le biais du commerce, et la manière dont les inégalités socio-spatiales sont reproduites à la fois à l'échelle locale et à l'échelle mondiale. Un territoire est ainsi considéré comme "vulnérable d'un point de vue socio-métabolique" en raison des menaces potentielles qui pèsent sur ses ressources, ses modes de fonctionnement socio-économiques et sa gestion des déchets et des émissions.

2.1.5 Approches socio-métaboliques et liens à l'action

Dans une revue de la littérature sur les approches socio-métaboliques des SAA et leurs liens avec l'action, Gabriel et al. (2020) montrent que le métabolisme dès ses origines théoriques a été pensé comme un outil de médiation vers l'action en citant par exemple Odum (1971). Binder (2007) soulève à nouveau cette question de comment passer d'une analyse des flux de matières à leur gestion. D'autres questionnent la gouvernance des flux (par exemple Harseim et al. (2021) pour la gouvernance du phosphore). Les approches socio-métaboliques sont également mobilisées en écologie politique pour étudier les conflits environnementaux, le travail ou les échanges écologiquement inégaux (Haberl et al., 2019). Bevione et al. (2022) soulignent toutefois que les travaux qui prennent explicitement en compte le rôle et les interactions des acteurs dans la circulation des flux sont rares dans les approches socio-métaboliques. Harchaoui et al. (2024) le confirment sur la base d'un état de l'art (78 études de cas s'appuyant sur des analyses de flux pour déployer une économie circulaire au sein des SAA). Ils montrent que l'idée que les résultats pourraient être utilisés pour mieux orienter les politiques et la gestion des flux est avancée sur l'ensemble de leur corpus, mais que cela reste dans la plupart des cas (73 sur 78) une intention. Dans les travaux qui cherchent toutefois à relier davantage approche socio-métabolique et action, on peut distinguer trois grandes façons de le faire :

-en reliant la compréhension du métabolisme à une analyse des politiques publiques et dispositifs ou régulations institutionnels qui l'influencent ou pourraient le transformer (ex. Bognon et Marty -2015- pour les flux alimentaires ; Mehr et al. -2018- dans le cas du phosphore ; Redlingshöher -2022- dans le cas des pertes et gaspillages alimentaires), et cela peut déboucher sur des recommandations, par exemple dans le cas de Harseim et al. (2021) pour une planification stratégique autour du phosphore au niveau local.

-en couplant une analyse des flux à une compréhension de la gouvernance des flux, passant à la fois par une identification et représentation des acteurs du métabolisme, et par un décryptage de la capacité réelle des acteurs à agir sur les flux (ex. Bahers et Giacchè -2019- qui identifient les dimensions institutionnelles, sociales et individuelles de la gestion des déchets organiques ; Marty et al. -2021- qui s'intéressent à l'organisation territoriale des acteurs autour des flux de biomasse d'origine agricole dans un territoire où se développe la méthanisation).

-en mobilisant les représentations socio-métaboliques avec les acteurs pour co-construire avec eux des indicateurs de vulnérabilités (Nanda et al., 2020 pour des indicateurs relatifs au phosphore), ou pour envisager différents scénarios et engager un dialogue sur la façon dont les transformations peuvent être réalisées (Martin-Ortega et al., 2022 également autour du phosphore), première forme de lien à l'action. Ces derniers auteurs sont allés jusqu'à essayer d'identifier des barrières socio-techniques et cognitives à la mise en œuvre des scénarios de changement, et à évaluer le potentiel des parties prenantes en matière de pensée transformatrice.

Les mécanismes évoqués dans ces travaux agissent à de multiples échelles organisationnelles, politiques et commerciales qui dépassent largement les chercheurs et les acteurs d'un territoire, même si le territoire est considéré comme une échelle pertinente pour l'action (Papangelou et Mathijs, 2021). Withers et al. (2020) interrogent les changements à ces différents niveaux, pour que la responsabilité du changement ne repose pas que sur les seuls exploitants agricoles.

Des perspectives de recherche sont partagées par différents auteurs, pour que les approches socio-métaboliques aillent au-delà de la révélation des « flux cachés », vers une meilleure gouvernance des flux. Il s'agit de mieux comprendre l'organisation, le rôle et les rapports de force et jeux de pouvoir des différentes parties prenantes du métabolisme du SAA (Withers et al., 2020 ; Aubron et al., 2021) ; l'ancrage culturel, social et technique du métabolisme des SAA pour mieux comprendre les verrouillages socio-techniques à l'œuvre ; l'influence des politiques et de l'action publique sur les transformations du métabolisme des SAA. Plus directement sur le lien à l'action, différents travaux suggèrent de questionner la prise en compte et l'implication des acteurs dans les approches socio-métaboliques (et comment) comme agents potentiels de changement ainsi que le rôle des analyses et représentations métaboliques et leur potentiel transformatif (Gabriel et al., 2020). Withers et al. (2020) soulèvent également les questions de l'approche ou des approches de recherche à utiliser et à la manière de représenter le métabolisme du SAA afin d'engager le changement avec les parties prenantes ; du choix des parties prenantes à cibler (en fonction de leur pouvoir, de leur légitimité ou de leur intérêt -Mitchell et al., 1997-, de leur capacité de transformation ou de leur aptitude potentielle à prendre des responsabilités dans la gouvernance collective du SAA -Withers et al., 2020-) ; et de la manière de mettre en œuvre des discussions intersectorielles et multi-échelles.

En effet, nous pouvons faire le constat que les acteurs susceptibles d'influencer le métabolisme des SAA sont très peu impliqués dans les études de cas, en particulier les acteurs économiques et politiques. Si actuellement les approches socio-métaboliques

affichent un lien fort à l'action, les façons dont l'action est liée aux choix des approches et de représentations socio-métaboliques, et à l'utilisation des représentations avec les parties prenantes, sont, quant à elles, rarement abordées (Gabriel et al., 2020).

2.2 Le cadre d'analyse Scalable

2.2.1 Métabolisme des filières d'un territoire

La figure 4 présente ce qu'on retient de la littérature pour le cadre d'analyse du métabolisme des filières dans Scalable, en ce qui concerne les enjeux, le périmètre du système, les dimensions et la gouvernance.

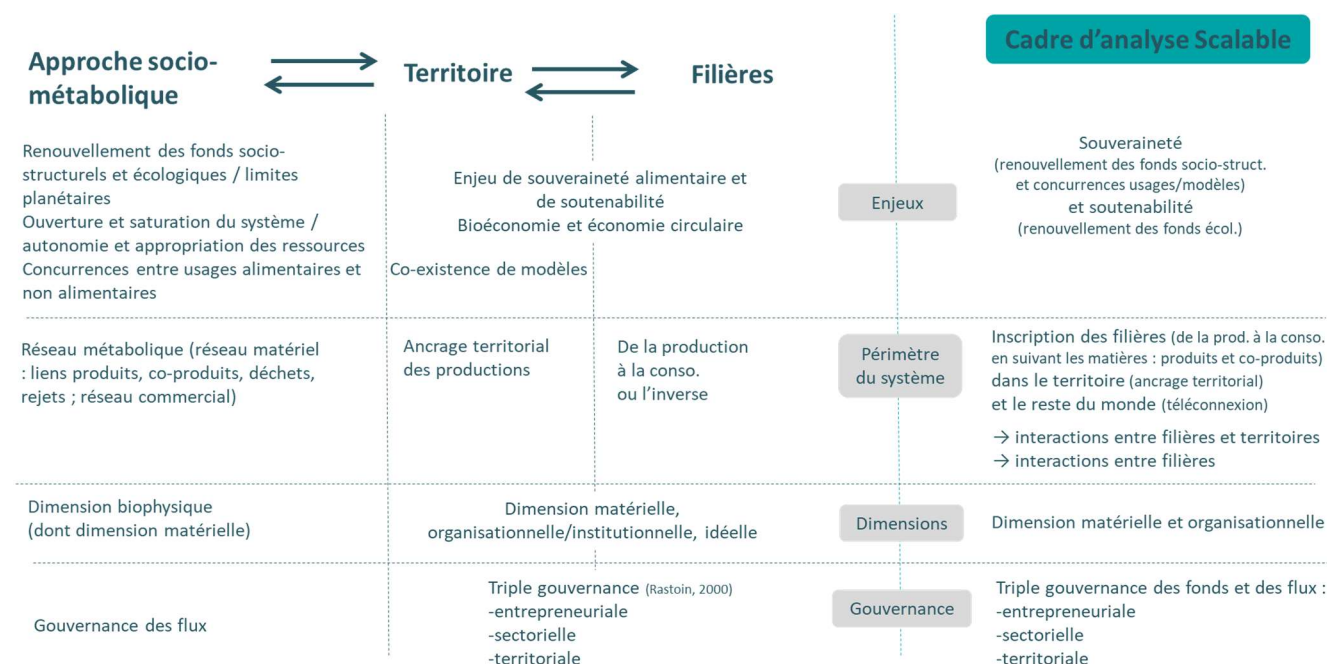


Figure 4 : Les éléments retenus de la littérature pour le cadre d'analyse Scalable

L'analyse matérielle et du réseau des acteurs (Bernard de Raymond et al., 2021) pour l'enjeu de sécurité et souveraineté alimentaire plaide pour une approche socio-métabolique. Le double enjeu de souveraineté (alimentaire/biomasse) et de soutenabilité plaide pour adopter le modèle fond/flux, et pour regarder l'inscription des SAA à la fois dans un territoire et le reste du monde. L'apport des approches socio-métaboliques sur les fonds socio-structuraux, et le constat des « hidden middles » dans l'analyse des SAA, invitent à considérer le système productif du SAA et sa structuration en filières.

Notre cadre d'analyse propose donc d'entrer par les filières composant le SAA, en s'intéressant à leur métabolisme. Les filières deviennent donc notre objet d'étude (et non notre cadre d'analyse qui reste celui du métabolisme social).

Les intérêts d'une approche socio-métabolique des filières (par rapport aux approches filières présentées précédemment), est de décaler la focale sur :

- les flux de matières par rapport aux contraintes biophysiques du système productif, par rapport à une focale davantage sur les flux de marché (échanges de biens et de services), les flux de connaissances ou de technologies et les flux financiers (Assogba, 2018) par rapport aux enjeux de création de valeur, d'innovation et de compétitivité. Parmi ces flux, les flux d'approvisionnement et d'écoulement sont particulièrement questionnés respectivement par rapport aux questions de dépendance et de saturation des débouchés. Les flux de coproduits et déchets générés par l'activité principale des opérateurs d'une filière sont également considérés. Leur devenir contribue à la soutenabilité environnementale et socio-économique des filières (Hittner et al., 2024). La valorisation locale des coproduits peut créer de la valeur ajoutée et des synergies entre filières au sein d'un territoire, tout en évitant des éventuels surcoûts (économiques et environnementaux) liés au transport sur de longues distances. Les coproduits non valorisés, qui deviennent des déchets, peuvent également être traités localement (avec parfois certains coûts quand même), ou exportés, impliquant alors un « transfert de vulnérabilité » vers d'autres territoires, ou non traités et impactant l'environnement local. Or, dans les approches filière, l'accent sur le produit, a effacé la question des autres outputs des processus de production (coproduit et déchets), au-delà de l'intérêt porté aux filières elles-mêmes de valorisation des coproduits (Renaud, 2019) et de gestion des déchets (Bahers et al., 2015).

- les liens entre les flux et les fonds, notamment l'accès aux ressources primaires (notamment eau, sols, énergie) et leurs usages dans les étapes de la production à la consommation par rapport aux enjeux de renouvellement des fonds écologiques et de vulnérabilités biophysiques, alors que nous avons vu que ces dimensions environnementales et biophysiques étaient peu l'objet des approches filière ; mais également la diversité des sources d'approvisionnement et d'écoulement par rapport à la dépendance à un acteur monopolistique.

- les interactions matérielles au sein et entre filières (et pas uniquement sur les relations économiques, de concurrence, de pouvoir... entre acteurs), par rapport aux propagations potentielles de chocs via la circulation des matières, et aux concurrence sur les ressources et usages de certaines matières.

Les intérêts de considérer les filières comme objet d'étude, dans une approche socio-métabolique du SAA, est de forcer à mettre l'accent non seulement sur les flux entre biosphère et technosphère et au sein de la technosphère, mais aussi sur le système d'acteurs, les relations inter-entreprises (collaboration, contrats, rapports de pouvoir, etc.), les coordinations sectorielles et territoriales, et les modes de gouvernance des flux. En effet, différents travaux montrent que la prise en compte des acteurs et institutions en jeu dans la circulation et la gouvernance des flux est marginale dans les approches socio-métaboliques (Harchaoui et al., 2024).

Cet ensemble permet in fine de mieux comprendre les interactions entre filières et territoires et l'articulation des modes de gouvernance sectorielle, territoriale, entrepreneuriale pour en produire une lecture en termes de vulnérabilités des SAA.

2.2.2 Lecture du métabolisme des filières par leurs vulnérabilités

Ce que nous retenons de la littérature pour produire une lecture du métabolisme des filières d'un territoire du point de vue des vulnérabilités, est : i) de partir d'un territoire et de ses enjeux socio-métaboliques ; ii) de considérer deux temporalités celles du moyen long terme, de la structuration et des évolutions tendancielle du métabolisme, avec des vulnérabilités inhérentes (facteurs de vulnérabilités), et des risques latents. L'autre est celle du temps soudain d'un choc, des vulnérabilités révélées lors de sa propagation au sein ou entre filières.

2.2.2.1 Facteurs de vulnérabilités distinguant vulnérabilités biophysiques, socio-structurelles et socio-matérielles

Dans les deux cas d'étude cités précédemment (Bahers et al., 2022 ; Martin Del Campo et al., 2023), si on rentre par le métabolisme, la notion de vulnérabilité dans son usage reste un peu floue, renvoyant aux enjeux autour de ressources critiques, à des domaines de concernement (ex. la sécurité alimentaire), à des interdépendances, aux conséquences environnementales de secteurs d'activités ou de pratiques. De plus l'opérationnalisation du concept de RSM proposé par Martin Del Campo et al. (2023) ne permet pas de voir la circulation des flux, ni les fonds qui les sous-tendent, qui nous semblent faire la richesse et la solidité théorique des approches socio-métaboliques, ni les interdépendances et effets en cascade, pourtant au cœur de la notion de risque systémique auquel les auteurs se réfèrent. On est de plus sur des territoires particuliers, des îles, pour lesquels il est plus évident de circonscrire ce qui entre et sort et les acteurs en jeu, ce qui est moins évident pour d'autres territoires, et où la question de l'opérationnalisation d'un cadre d'analyse des VSM se pose différemment (Hittner et al., 2024).

Quant aux travaux sur les vulnérabilités, notamment des SAA, nous retenons différents éléments qui nous semblent importants à prendre en compte, et convergents avec les approches socio-métaboliques, qui pourraient permettre de les relier dans un cadre d'analyse des vulnérabilités socio-métaboliques. A partir de l'ensemble de ces travaux, nous proposons un cadre d'analyse des vulnérabilités socio-métaboliques qui distingue vulnérabilité biophysique, vulnérabilité socio-structurelle et vulnérabilité socio-matérielle (figure 5), selon les enjeux/domaines de concernement, au sens de Füssel (2007), auxquels elles sont associées.

- **les vulnérabilités biophysiques (VB)**, renvoient au domaine de concernement/enjeu (au sens de Füssel, 2007) de renouvellement des fonds écologiques. Elles rendent compte de la sensibilité et des réponses de ces fonds aux évolutions tendancielle et aux chocs soudains, au degré d'atteinte à leur quantité et qualités (par rapport aux fonctions qu'ils ont et leur renouvellement en toute intégrité) et aux dimensions du système affecté. Ex. : moindre disponibilité de la ressource en eau pour le SAA dans un contexte de changement climatique. A ce titre, mesurer les empreintes environnementales du SAA apporte un éclairage sur les VB au sens où elles affectent potentiellement le renouvellement des fonds écologiques.

- **les vulnérabilités socio-structurelles (VSS)** renvoient à l'enjeu de renouvellement des fonds humains et technologiques. Elles rendent compte de la sensibilité et des capacités de réponses de ces fonds aux évolutions tendancielle et aux chocs soudains, au degré d'atteinte à leur quantité et qualités (par rapport aux fonctions qu'ils ont et leur renouvellement en toute intégrité) et aux dimensions du système affecté. Ex. difficulté à pérenniser les exploitations agricoles, à trouver de la main d'œuvre, à renouveler les équipements et infrastructures... A ce titre, mesurer les empreintes socio-économiques du SAA (emplois directs et indirects, création et répartition de la valeur...), révéler les perceptions qu'ont les acteurs de la viabilité des différents maillons du système, apporte un éclairage sur les VSS.

- les **vulnérabilité socio-matérielles (VSMa)** : renvoient à l'enjeu de souveraineté (dans notre cas : souveraineté « biomasse », dont alimentaire), de gouvernance adaptée des flux et aux risques liés aux interdépendances matérielles et organisationnelles. Elles rendent compte des flux en jeu, de leur circulation et gestion, et de la coexistence d'une diversité de modèles et échelles de décision. Ex : dépendance de l'élevage aux importations de tourteaux d'oléagineux, concurrence entre usages des céréales pour l'alimentation ou pour l'énergie.

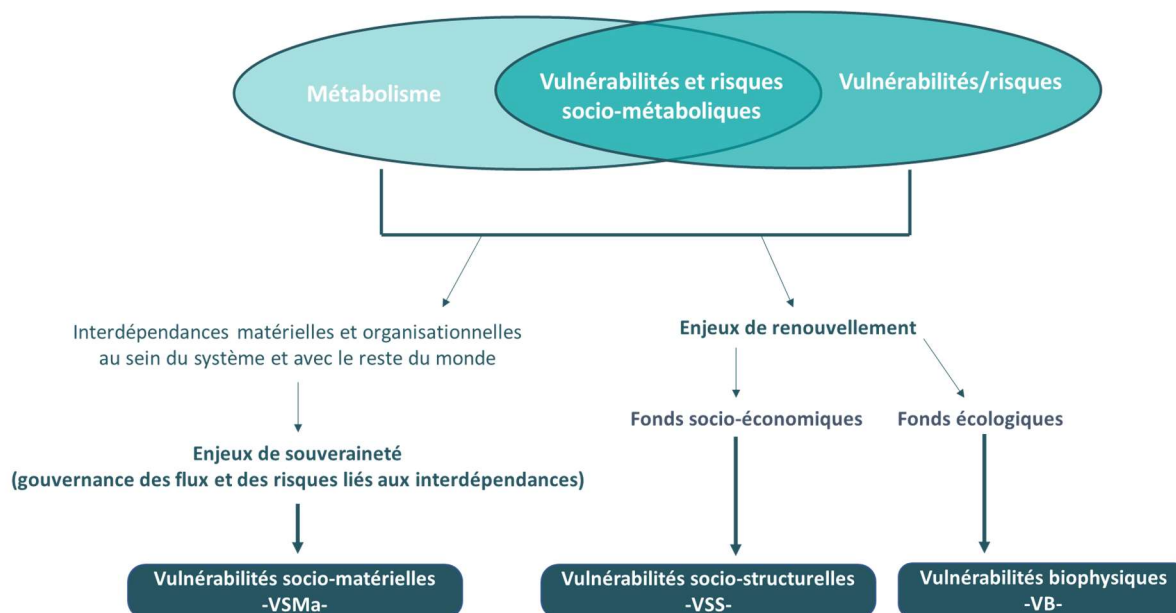


Figure 5 : Les trois facteurs de vulnérabilités d'un système retenus dans le cadre d'analyse Scalable

2.2.2.2 La double temporalité des vulnérabilités

La terminologie endogène/exogène (Bernard de Raymond et al., 2021) nous semble être source de confusion. Elle mêle à la fois mécanismes de propagation des chocs, mais aussi origine temporelle et spatiale des chocs. Par exemple, la vision endogène semble recouper à la fois l'idée que : i) toutes les composantes du système sont touchées simultanément -image de l'ouragan- (par rapport à la vision de la propagation par effets en cascade -image de l'effet domino-), et ii) les évolutions tendancielle, de long terme, du SAA globalisé, avec des effets de rétroaction, amenant des tensions grandissantes sur le système lui-même ou sur d'autres auxquels il est interconnecté. Ce 2^{ème} point nous semblait être contenu également dans la vision endogène. Pour notre cadre d'analyse nous proposons de bien distinguer (tableau 2) : i) les mécanismes de propagation des chocs (effet ouragan ou effet domino) ; ii) les origines « temporelles » : un choc soudain (court terme), des évolutions tendancielle (moyen et long terme) ; iii) les origines « spatiales » des chocs et risques (endogène au système étudié ou exogène) ; iv) les effets de rétroaction pouvant venir amplifier les vulnérabilités.

Dans notre cas, nous précisons que l'effet « ouragan » sera plutôt considéré comme un choc touchant une ressource clé impactant simultanément différentes composantes du SAA ou du territoire, comme l'eau, l'électricité et autres sources d'énergie, les systèmes informatiques. Nous convenons alors qu'un effet ouragan (ex. une contamination de l'eau) peut enclencher un effet domino qui ne sera pas le même selon les filières (par exemple transformation laitière forte consommatrice d'eau, contrairement au secteur de la meunerie).

Mécanismes de propagation des chocs	Ouragan : impacte simultanément différentes composantes du système (ex. catastrophe naturelle ou choc touchant une ressource clé du territoire - eau, électricité, autres sources d'énergie, systèmes informatiques...-)
	Domino : propagation du choc en raison des interdépendances
Origine « temporelle » des chocs/risques	Evolutions tendancielle
	Origine soudaine
Origine « spatiale » des chocs/risques par rapport au système étudié	Endogène
	Exogène

Tableau 2 : Les critères de distinction des chocs

Cela nous amène à préciser notre propre cadre d'analyse et la façon de l'opérationnaliser, selon deux temporalités (figure 6).

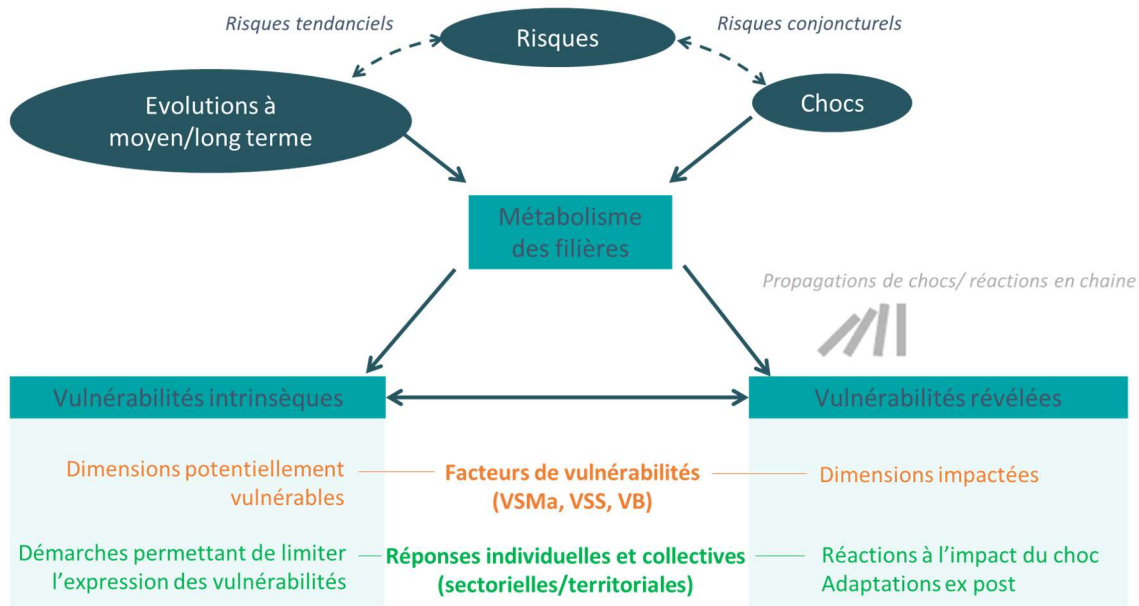


Figure 6 : Les temporalités des vulnérabilités dans le cadre d'analyse Scalable

Nous regarderons à la fois les facteurs de vulnérabilités, à savoir les dimensions du métabolisme des filières potentiellement vulnérables par rapport à des risques latents, ou impactées en cas de chocs, mais également ce qui peut amplifier ou limiter l'expression du risque ou la propagation d'un choc, que ce soit en termes de réponse individuelle ou collective (démarche sectorielle ou territoriale). La partie « réponse », nécessitant une analyse à l'échelle des acteurs, ne sera déployée qu'au niveau du PAiT.

2.3 Questions de recherche et délimitation du SAA étudié

La littérature et le cadre d'analyse proposé nous permettent de préciser nos questions de recherche, en lien aux objectifs du projet, comme présenté sur la figure 7.

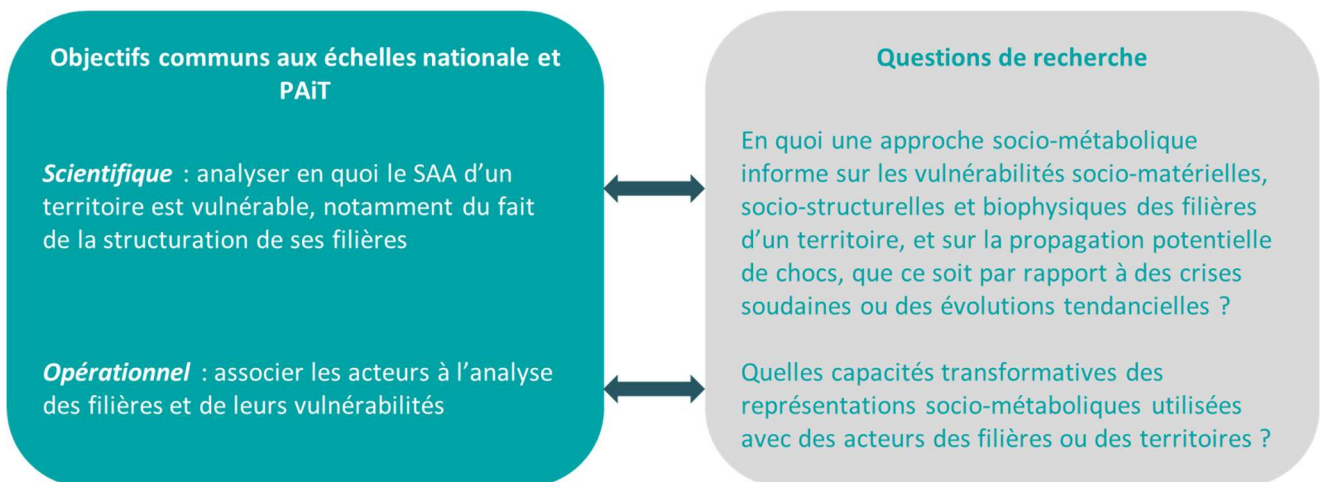


Figure 7 : Les questions de recherche communes à l'échelle nationale et PAiT, en lien aux objectifs du projet

Par rapport aux objectifs spécifiques à l'échelle du PAiT, les questions de recherche sont présentées dans la figure 8.

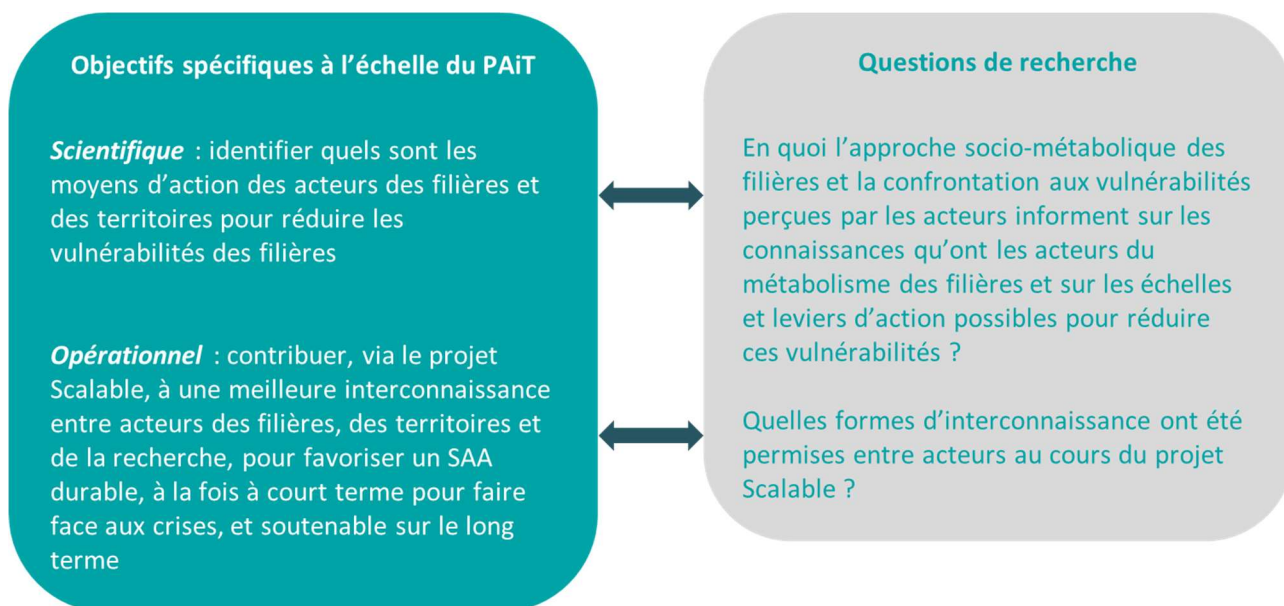


Figure 8 : Les questions de recherche spécifiques en lien aux objectifs du projet à l'échelle du PAiT

3 Méthodologie d'opérationnalisation du cadre d'analyse

La méthodologie d'opérationnalisation du cadre d'analyse est distincte à l'échelle nationale et PAiT (3.2), suivant une structure commune : analyse du métabolisme des filières (flux à l'échelle nationale, flux et acteurs à l'échelle PAiT), analyse des vulnérabilités intrinsèques, des interactions entre filières et propagation de chocs. Dans les deux cas, elle s'est appuyée sur des outils développés par les partenaires du projet et a conduit à en élaborer de nouveaux (3.3). Cette opérationnalisation ne pouvait également se faire, par rapport à nos objectifs opérationnels, sans la confrontation avec les acteurs des filières et territoires (3.4). Enfin un travail spécifique a été conduit pour articuler les échelles nationales et PAiT (3.5). La figure 9 synthétise ce déploiement méthodologique. Nous commençons (3.1) par préciser le périmètre de ce que nous entendons par filière et sa déclinaison à chaque échelle (nationale et PAiT).


Objets d'analyse	Echelles			
Métabolisme des filières				
Métabolisme d'une filière		9 filières (fonds et flux) Méthodologie : analyse quantitative (AFM)	3 filières (fonds et flux) Méthodologie : analyse quantitative et qualitative	Contextualisation du local par le national Compréhension située du fonctionnement des filières par le local
Interactions entre filières		Identification des interactions entre filières		Convergences/divergences sur le fonctionnement des filières entre local et national
Risques identifiés pour chaque filière		Risques identifiés par les Instituts Techniques Agricoles	Risques identifiés par les acteurs des filières et des territoires	Convergences/divergences sur les risques identifiés pour chaque filière
Vulnérabilité socio-métaboliques		VSMA : indicateurs d'import, production, export, et consommation VSS (exploration) : emplois spécialisation/ concentration VB : - empreinte énergie, azote - empreintes eau (exploration)	VSMA, VSS et VB « potentielles » Vulnérabilités « réellement » perçues par les acteurs des filières et des territoire	Références au contexte national dans le discours des vulnérabilités perçues par les acteurs en local
Propagation de chocs		Création d'un outil de simulation de propagation de chocs au sein et entre filières	Réactions en chaîne lors de chocs passés	
Adaptations et leviers d'actions			Démarches individuelles et coordinations sectorielles et territoriales d'acteurs en réponse aux vulnérabilités	Coordinations d'acteurs à l'échelle locale qui s'appuient sur des démarches nationales

Figure 9 : La représentation synthétique du déploiement méthodologique dans Scalable

3.1 Périmètres des filières à l'échelle nationale et PAiT

Dans Scalable, nous considérons les filières de production (au sens d'Assogba, 2018) du territoire considéré (France ou périmètre du PAiT). Nous délimitons les filières de production à partir des secteurs de la production agricole et de la transformation (produits et coproduits) du territoire considéré, leurs approvisionnements, débouchés, et pertes.

A l'échelle nationale, les filières de production sont lues par un découpage en produits (les flux) et secteurs (les fonds socio-structurels) : production agricole, transformation et consommation nationales ; import et export à ces différents niveaux. Les filières sont représentées sous forme de diagrammes de flux de matières reliant les différents secteurs. Selon les filières et les bases de données disponibles, il y a plus ou moins de détail sur les modes de production (ex. œufs bio, plein air, sol, cages...), les types de produits transformés (généralement issus de la première transformation), ou de consommation nationale (ex. vente directe, grandes et moyennes surfaces –GMS-, restauration hors domicile -RHD-), également sur le devenir des coproduits, et sur les pertes. Il n'y a par contre pas d'information à cette échelle sur les acteurs de chaque secteur, ni sur la gestion des flux de matière ou de déchets.

A l'échelle du PAiT, les filières de production sont lues par un découpage en produits (les flux) et acteurs (les fonds socio-structurels). A cette échelle nous focalisons sur le maillon de la transformation, à la fois les opérateurs situés sur la zone considérée (périmètre du PAiT) pouvant transformer des productions agricoles du territoire ou d'ailleurs, et les opérateurs situés à l'extérieur de la zone considérée mais transformant des productions qui en sont issues. Nous nous intéressons pour ces opérateurs à leur approvisionnement (en lien au maillon de la production agricole, mais aussi en autres matières ou ressources –eau/énergie- nécessaires au processus productif), leurs productions, leurs débouchés, mais également à leur gestion des flux de matières et des coproduits, pertes, rejet et déchets associés, et au réseau d'acteurs associé (y compris les acteurs de l'amont, du transport, et de la sous-traitance). Nous nous intéressons également aux relations entre opérateurs au sein ou entre filières de production (réseau d'acteurs). Les filières sont représentées sous forme de diagrammes de flux, de réseau d'acteurs, ou au croisement des deux. Par rapport à la triple gouvernance des SAA (sectorielle, entrepreneuriale et territoriale), nous mettons ainsi la focale sur la gouvernance entrepreneuriale avec une ouverture sur les deux autres types de gouvernance via l'identification de coordinations d'acteurs ((inter-)sectorielles ou territoriales) et la coexistence de modèles.

3.2 Analyses socio-métaboliques des filières et de leurs vulnérabilités potentielles

3.2.1 Echelle nationale

3.2.1.1 Analyse des flux des filières

3.2.1.1.1 Méthodologie

Borthomieu (2024) a mis à jour la méthode générique d'analyse de flux de matières (AFM) de filière, décrite dans le rapport final du projet *AF Filières* (Courtonne et al., 2019). Il la résume en 5 étapes.

1) Choix du périmètre de la filière : matière première tracée et territoire (ex. une région, la France entière...). Ce périmètre dépend des objectifs de l'étude (ex. comprendre le circuit de production-consommation d'une matière dans l'économie, comprendre la dépendance de chaque maillon de la filière au reste du monde, identifier les usages potentiellement concurrents d'une matière première ou transformée, analyser le niveau de circularité de la filière...). Ces éléments conditionnent aussi le niveau de finesse de l'étude.

2) Définition de la structure de la filière (de son graphe). Celle-ci se fait en plusieurs sous-étapes :

Lister les produits à modéliser (terme générique pour désigner les matières premières, produits semi-finis, produits finis, déchets etc.). Il est possible (généralement souhaitable) de définir des relations de hiérarchie entre les éléments. Par exemple, le produit "bois" est le parent des produits "bois feuillus" et "bois résineux" au sens de relation d'agrégation/désagrégation. Plusieurs niveaux de détail peuvent ainsi être emboîtés. Cette liste hiérarchique porte le nom de "dimension" en vocabulaire de bases de données.

Lister les secteurs à modéliser. Concernant la différence entre produits et secteurs, rappelons qu'un produit peut en général être échangé (alors qu'un secteur est fixe) et que ce sont les secteurs qui consomment les facteurs de production au sens économique du terme (matière, énergie, emplois, capital...). Les secteurs peuvent également être décrits sous forme hiérarchique, par exemple, un secteur « première transformation des céréales » peut regrouper « meunerie » et « amidonnerie ». Du point de vue du cadre analytique *fond-flux* décrit précédemment, les secteurs constituent des *fonds socio-structurels*.

Lister les flux pouvant exister à l'intérieur du système et entre le système et le monde extérieur. Cela revient à décrire les arcs du graphe qui relient les produits aux secteurs, le reste du monde étant considéré comme un secteur et pouvant lui-même être découpé en plusieurs régions.

C'est également à cette étape que l'on identifie les produits et les secteurs sur lesquels une *loi de conservation* de masse va s'appliquer.

3) Collecte de données. Grâce à l'étape précédente, à la liste des flux pouvant exister en particulier, on connaît les données de flux à rechercher. Il s'agit d'en collecter un maximum tout en sachant qu'il est rare que toutes les données de flux soient disponibles. Quand une donnée est trouvée, la bonne pratique est d'estimer son incertitude (en se basant par exemple sur la fiabilité de la source, le mode d'estimation etc., voir par exemple Rechberger et al, 2014 ou Laner et al, 2014). Parfois, la valeur du flux n'est pas connue précisément mais il est possible de la borner en lui donnant un minimum et/ou un maximum. Enfin, un dernier type de données existe : il s'agit des données de coefficients. Ces coefficients lient deux flux (ou plus) entre eux et sont principalement mis en jeu dans deux cas de figure : i) pour exprimer une relation de passage entrée-sortie dans un secteur de transformation (typiquement un rendement permettant de passer d'une certaine quantité de matière en entrée à une autre quantité de produit transformée en sortie) ; ii) dans les situations où ce sont des proportions (des pourcentages) qui sont connues (par ex. "les deux-tiers de la crème consommée sont importés"). Dans la pratique, les étapes de collecte de données et de définition de la structure se nourrissent mutuellement, la découverte d'une donnée pouvant amener à modéliser un nouveau flux.

4) Réconciliation. Au terme de l'étape précédente, les données collectées sont potentiellement (en fait quasiment tout le temps) lacunaires et/ou incohérentes entre elles (au sens où elles ne respectent pas les contraintes exigées comme les lois de conservation de la masse, les rendements etc.). On appelle réconciliation de données l'étape qui permet de produire à partir de cet état initial des estimations complètes et cohérentes sur tous les flux (Veverka et Madron, 1997). La réconciliation de données peut se faire manuellement pour des cas simples. Quand le nombre de flux modélisés augmente et pour des raisons de transparence et répliquabilité, on mobilise en pratique une méthode mathématique d'optimisation sous contraintes. Il s'agit d'une optimisation au sens où on va chercher à minimiser l'écart entre les données collectées et les résultats du modèle, en tenant compte de la fiabilité relative des données (le modèle sera très pénalisé s'il s'éloigne d'une donnée très fiable, et au contraire peu pénalisé s'il s'éloigne d'une donnée peu fiable). La figure 10 présente par ailleurs les différents cas de figure de réconciliation auxquels on peut être confrontés.

5) Analyse des résultats et itérations. La dernière étape consiste à représenter les résultats, à comparer les données collectées aux données modélisées, afin de se rendre compte à quel point le modèle a été obligé de "réconcilier" pour satisfaire les contraintes, puis à confronter les résultats avec des experts de la filière afin d'identifier des pistes d'amélioration. Le processus peut alors recommencer à partir de l'étape 2.

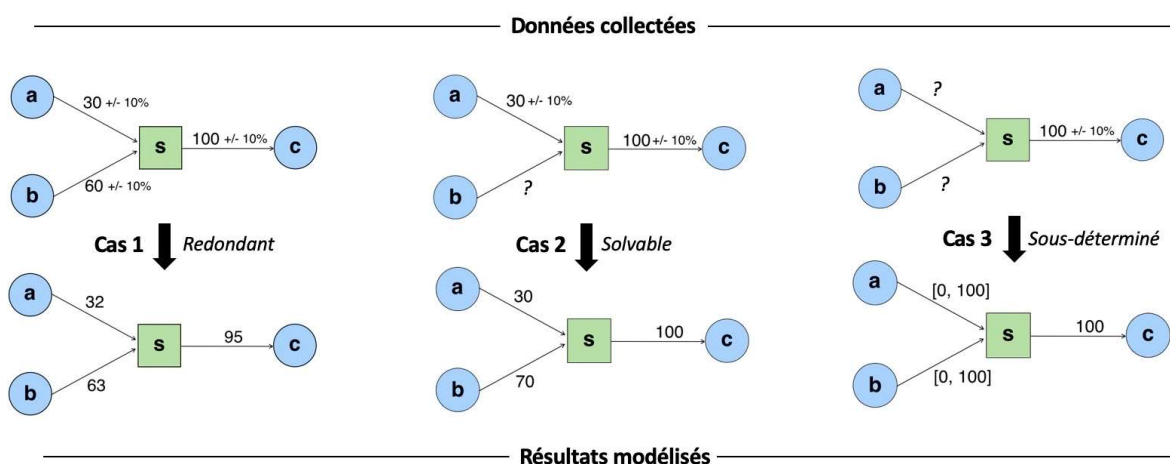


Figure 10 : Trois cas de figure de réconciliation de données.

La réconciliation au sens strict correspond au cas 1. Dans le cas 1, on dispose de données redondantes et elles doivent donc être légèrement modifiées ; dans le cas 2, on dispose juste du bon nombre de données ; dans le cas 3 on ne dispose pas de suffisamment de données pour estimer tous les flux et certains doivent être présentés sous forme d'intervalles.

3.2.1.1.2 Application aux filières nationales : le projet RefFlux

Durant la seconde année du projet Scalable (septembre 2022 à juin 2023) s'est déroulé le projet RefFlux cofinancé par l'ADEME et FranceAgriMer, associant TerriFlux au RMT Filarmoni, et au Basic. Ce projet avait pour objectif de rapprocher et homogénéiser différents travaux sur les bilans de matières des filières agricoles³⁰ et d'aller vers un référentiel des flux de

³⁰ Différents projets financés par l'ADEME avaient développé ou développaient des bilans de matières des filières agricoles à l'échelle nationale : Scalable et avant cela AF Filières, SISAE et avant cela CECAM portant sur une modélisation du système alimentaire national et une évaluation de l'empreinte carbone et énergie de

matières. Un conseil scientifique, constitué de chercheurs de l'Inria, d'INRAE (dont des membres du projet Scalable), et du Cired (Centre International de Recherche pour l'Environnement et le Développement), impliqués dans des travaux de modélisations des flux a également été constitué pour fournir l'état de l'art académique et nourrir les discussions tout au long du projet notamment sur les utilisations possibles de ce travail par la recherche.

Cette méthodologie a été appliquée sur 9 filières agri-alimentaires (céréales, oléoprotéagineux, fruits et légumes, viande équine, bovine, porcine, volaille, œufs, lait).

Une problématique du projet était d'avoir une méthodologie la plus similaire possible entre les différentes filières afin qu'elles soient comparables entre elles. La structuration adoptée pour représenter les filières est la même : production agricole, 1^{ère} transformation, 2nde transformation, parfois 3^{ème} transformation, puis débouchés, qui peuvent également se désagréger (RHD, ménages, alimentation animale, autres usages). Cependant, pour garder la spécificité des filières, l'usage des niveaux d'agrégation permet de retrouver des secteurs comme les boulangeries, boucheries, rôtisseries... qui sont uniques à leur filière. L'analyse s'arrête généralement à un certain niveau de transformation au-delà duquel le produit n'est plus identifiable car incorporé dans des produits d'assemblage complexe (produits alimentaires très transformés, produits d'assemblages des industries agroalimentaires, plats préparés...).

Nous avons au maximum utilisé les mêmes nomenclatures. L'harmonisation a consisté également à se baser sur des données communes pour les maquettes préliminaires. **Les sources de données** mobilisées sont consultables de façon transparente dans les fichiers en ligne (<https://www.filarmoni.fr/resultats-du-rmt/diagrammes-de-flux>). L'essentiel des données provient de statistiques publiques mais certaines sont en provenance des ITA ou des interprofessions. Les données de production proviennent de la statistique agricole annuelle (Agreste), et pour les données douanières la base Comtrade³¹ a été privilégiée. Au sein des filières, les données d'entreprises proviennent de la base européenne PRODCOM³² pour les produits manufacturés, mais qui ne concerne que les entreprises d'au moins 20 salariés³³. Le dispositif ESANE (Elaboration des Statistiques annuelles d'entreprise) permet d'extrapoler ces données pour améliorer le taux de couverture. Pour les coproduits et leur valorisation, les informations de base proviennent du rapport RESEDA de l'ADEME (2016). Enfin, au niveau de la demande, l'accès des ITA à différentes enquêtes dont KANTAR³⁴ permet d'estimer les volumes orientés vers les différents débouchés. Plusieurs itérations ont eu lieu avec les experts des filières du RMT Filarmoni, en lien avec le projet RefFlux (voir 3.4.1.1.) pour consolider les données. La modélisation et visualisation des flux a mobilisé l'outil OpenSankey (voir 3.3.1.3).

Le tableau 3 résume les résultats, en termes de volumes de données traitées. A partir de 1280 points de données qui ont été l'objet des différentes réunions, nous avons reconstitué 10208 flux « feuilles »³⁵ et 18900 flux au total, en considérant les flux agrégés.

	Nœuds feuilles	Tous nœuds	Flux feuilles	Tous flux	Points de données flux
Céréales	300	433	1934	3839	282
OléoProtéagineux	165	253	884	1891	148
Fruits et Légumes	234	389	3258	5648	452
Total végétaux	699	1075	6076	11378	882
Bovins	49	97	460	983	35
Volailles	103	203	1562	3700	111
Porcins	33	58	228	372	53
Equins	16	29	80	140	16
Total élevage	201	387	2330	5195	215
Lait	157	208	1422	1798	151
Œufs	53	82	380	505	32
Total produits animaux	210	290	1802	2303	183
Total	1110	1752	10208	18876	1280

x15

Tableau 3: Statistiques sur les types de nœuds et flux modélisés et leurs points de données

la consommation alimentaire des ménages. Un groupe de travail a été mis en place en décembre 2020 entre des membres de chaque projet afin de : i) faire converger les méthodologies employées, ii) partager les travaux déjà réalisés et ne pas refaire le travail en double. Ces réflexions font également écho à d'autres projets, comme le projet Popcorn qui vise à améliorer la quantification de la consommation alimentaire territoriale puis à remonter aux matières premières nécessaires à l'aide de facteurs de conversion correspondant aux chaînes de transformation/approvisionnement.

³¹ <https://comtradeplus.un.org/> Enquête sur l'utilisation des statistiques du commerce international.

³² <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1459>

³³ Souvent, les enquêtes statistiques menées ne concernent pas 100% des entreprises d'une branche donnée, les non-enquêtées étant sous le seuil de déclaration du fait de leur plus petit nombre d'employés.

³⁴ Le panel Kantar est un panel qui suit les achats d'environ 20 000 ménages pour les différents produits de consommation courante (alimentaires et autres).

³⁵ La notion de feuille désigne la donnée la plus désagrégée. Par exemple « blé tendre bio » est un nœud feuille mais pas céréales (nœud racine) ou blé bio (nœud intermédiaire). Les flux feuilles relient deux nœuds feuilles.

L'écart entre le nombre de flux et le nombre de données collectées sur les flux est très important, ce qui suggère que les problèmes traités sont très sous-déterminés (il n'y a pas assez d'informations pour trouver la valeur de tous les flux). Ce constat doit être modéré par le fait que nous disposons également de très nombreuses informations reliant les flux entre eux. Ces « contraintes », non référencées dans le tableau, sont de plusieurs types (bilan matière, agrégation, coefficients de transformation, de pertes etc.) et permettent de réduire drastiquement le nombre de degrés de liberté des modèles, même si plusieurs flux demeurent in fine sous-déterminés.

Estimation de « recettes de procédés de transformation » compatibles avec la composition des produits

Concernant la filière lait, une spécificité est à noter. Les « recettes » des procédés de transformation ont été estimées avant de réaliser l'AFM de la filière. La méthodologie décrite par Bevione (2021) et conçue lors du projet *AF Filières* a été réutilisée³⁶. Le principe est que l'on connaît initialement les produits en entrée et sortie du procédé, leur composition (en différentes substances) mais pas les quantités mises en jeu. On cherche la recette qui permet de respecter simultanément les bilans matières pour les différentes substances considérées tout en modifiant le moins possible les compositions des produits (exemple en figure 11).

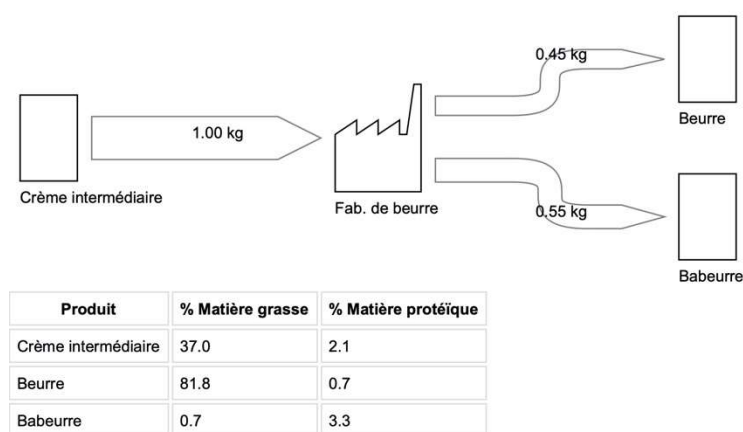


Figure 11 : Exemple de procédé dont la « recette » est rendue cohérente avec la composition de chaque produit

Pour en savoir plus

Les éléments synthétisés dans cette section et les originalités de cette méthode sont détaillés dans un article en cours de rédaction « *Advancing supply chain MFA: Co-designing a baseline for French agri-food chains* » qui sera soumis au Journal of Industrial Ecology.

3.2.1.2 Analyse des filières par rapport à leurs vulnérabilités potentielles

3.2.1.2.1 Les vulnérabilités socio-matérielles

Lecture des diagrammes de flux

Les diagrammes peuvent être utiles pour éclairer plusieurs enjeux en lien avec les vulnérabilités socio-matérielles :

- les enjeux de dépendance au commerce international et de souveraineté alimentaire ;
- les enjeux de bioéconomie renvoyant à l'utilisation de matières agricoles pour les matériaux ou l'énergie, avec des risques de concurrences sur les destinations des matières et la valorisation des coproduits. Dans les filières grandes cultures : les débouchés biocarburants sont clairement identifiés dans les AFM ; les débouchés des coproduits valorisés en grande quantité (sons céréaliers, tourteaux...) sont assez bien connus par ailleurs et représentés. Notons que la paille ne faisait pas partie de l'étude. Les débouchés des coproduits animaux sont moins bien tracés : leurs quantités sont estimées sur la base de ratios à l'abattage et à la découpe, mais leur devenir est moins bien documenté ;
- les enjeux de coexistence de modèles de production (signes de qualité et d'origine, agriculture biologique...) ou de consommation. Il a été possible de montrer à quoi pourrait ressembler une analyse par mode de production avec la filière œufs, disposant de suffisamment de données. On distingue ainsi la filière biologique, plein air, sol et cage. Plusieurs types de

³⁶ La méthode est décrite avec plus de précision, y.c. dans son détail mathématique, dans la thèse d'Alexandre Borthomieu (Borthomieu 2024).

débouchés ont par ailleurs été estimés, correspondant généralement à l'alimentation animale, à la consommation des ménages (y.c. supermarchés), à la restauration hors domicile et à l'industrie agro-alimentaire des plats préparés.

Indicateurs synthétiques d'autonomie matérielle

Pour chaque filière, les diagrammes de flux ont été simplifiés au maximum en les agrégeant en 4 flux : production de matières premières (P), importation (I), exportation (E), consommation (C), ainsi que deux flux d'équilibrage en entrée et en sortie pouvant correspondre à des variations de stocks, à des ajouts d'ingrédients, ou à des déchets. La comptabilité est réalisée en masse brute (masse réelle) de produits. Plusieurs indicateurs ont été proposés pour rendre compte de dépendances et autonomies, présentés dans le tableau 4.

Indicateur	Formule	Commentaires
Autonomie potentielle	P / C	
Autonomie réelle	$[\max(0, (P-E)/C) ; \min(1, P/C)]$	Une partie (non connue) de la production est en fait exportée et ne sert pas à la consommation locale. On ne peut approcher l'autonomie réelle que par un intervalle donnant une borne minimum et une borne maximum. Au maximum toute la production va à la consommation, au minimum toutes les exportations proviennent de la production (et pas des importations). L'intervalle vaut donc : $[(P-E)/C ; P/C]$. Si on veut être exact, l'autonomie réelle doit être comprise entre 0 % et 100 % donc l'intervalle devient : $[\max(0, (P-E)/C) ; \min(1, P/C)]$
Part de la production dans l'approvisionnement	$P / (P+I)$	On appelle ici approvisionnement la somme de la production et des importations. Notons que les stocks initiaux ne sont pas comptabilisés ici dans l'approvisionnement mais de façon séparée. Par définition, la part des importations dans l'approvisionnement sera le pourcentage complémentaire à la part de la production dans l'approvisionnement
Part des importations dans l'approvisionnement	$I / (P+I)$	
Part de la consommation dans les utilisations	$C / (C+E)$	On appelle ici utilisation la somme de la consommation et des exportations. Les stocks finaux ne sont pas comptabilisés ici dans les utilisations mais de façon séparée. Par définition, la part des exportations dans les utilisations sera le pourcentage complémentaire à la part de la consommation dans les utilisations
Part des exportations dans les utilisations	$E / (C+E)$	

Tableau 4: Les indicateurs utilisés pour rendre compte de l'autonomie/dépendance de la France pour ses différentes filières

Une typologie de filières a alors été élaborée pour rendre compte de modèles de filière selon leur type d'approvisionnement et d'utilisations (figure 12, renvoyant aux modalités présentées dans le tableau 5)

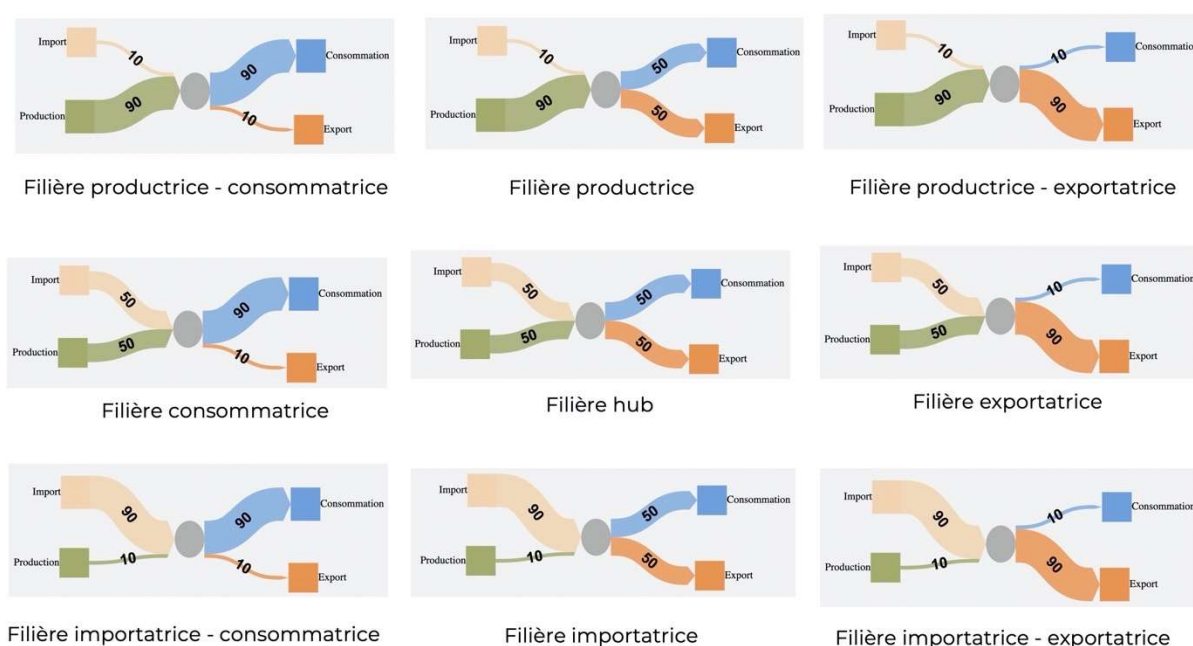


Figure 12 : Neuf types de filières

	Utilisations pour la consommation	Utilisations mixtes	Utilisations pour les exportations
Approvisionnement par la production	Productrice - Consommatrice	Productrice	Productrice - Exportatrice
Approvisionnement mixte	Consommatrice	« Hub »	Exportatrice
Approvisionnement par les importations	Importatrice - Consommatrice	Importatrice	Importatrice - Exportatrice

Tableau 5 : Modalités pour déterminer les 9 types de filières

Discussion des indicateurs retenus par rapport à ceux mis en avant dans le rapport « Souveraineté alimentaire : un éclairage par les bilans » (FranceAgriMer, 2024)

Ce rapport propose 4 indicateurs :

- Le taux d'auto-provisionnement : P/C ,
- Le taux de couverture de la consommation par la production nationale : $(P-E)/C$,
- La capacité d'exportation : $E/(P+I)$,
- La dépendance aux importations : I/C .

Le premier indicateur (taux d'auto-provisionnement) est donc identique à celui nommé « autonomie potentielle » dans Scalable. Le second correspond à la borne inférieure de l'indicateur « autonomie réelle » de Scalable. Dans les cas où il n'y a pas de variation de stock, on a $P+I = C+E$, et donc l'indicateur de capacité d'exportation est similaire à l'indicateur de part d'exportation dans les utilisations de Scalable. Enfin, toujours dans le cas où il n'y a pas de variation de stock, l'indicateur de dépendance aux importations est complémentaire à l'indicateur de taux de couverture par la production nationale (car alors $P-E+I = C$). Il s'agit en fait d'une borne supérieure de couverture de la consommation par les importations car en réalité une partie pourrait être utilisée par les exports.

Conversion des diagrammes agrégés en masse protéique et contenu énergétique

Des tables nutritionnelles, par exemple la base Ciqual de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), permettent d'associer aux produits étudiés dans les AFM un contenu en protéines et en énergie (calories). Pour le lait et les oléoprotéagineux, un contenu en matière grasse a également été ajouté. Les mêmes indicateurs que ceux présentés ci-dessus peuvent donc être calculés du point de vue de la masse brute, de la masse protéique, de la valeur énergétique et, parfois, de la masse grasse. Les diagrammes correspondants peuvent être utilisés pour illustrer l'autonomie protéique et énergétique.

Taille du métabolisme et prise en compte de l'étape de transformation

Pour comparer les filières entre elles, il peut être utile de quantifier la taille de leur métabolisme. C'est une façon d'approximer les quantités de flux mis en jeu. L'indicateur vaut alors :

$$\text{Taille} = P + I + C + E$$

Si une filière est importatrice, ses caractéristiques seront toutefois très différentes selon qu'elle dépende de matières premières ou de produits déjà transformés. Les différences vont bien sûr concerner la capacité de la filière à créer de la valeur localement mais aussi le volume des flux transportés. Si on prend en compte une étape de transformation (notée T) et que l'on note avec un indice MP les matières premières et avec un indice PT les produits transformés, la taille du métabolisme correspond alors à :

$$\text{Taille avec transformation} = P + I_{MP} + I_{PT} + C + E_{MP} + E_{PT} + 2*T$$

$$\text{c.à.d. Taille avec transformation} = P + I + C + E + 2*T = \text{Taille} + 2*T$$

Pour illustrer cela, nous avons fait figurer cette étape de transformation dans le cas de la filière lait, comme nous le verrons dans la partie résultats.

3.2.1.2.2 Les vulnérabilités biophysiques

Les vulnérabilités biophysiques ont été approchées à l'échelle nationale par les empreintes énergie, azote et eau des filières, en s'appuyant sur des stages (Pannier, 2022 ; Gelblat, 2023).

Empreintes énergie et azote

Alexandre Pannier (Pannier, 2022) a travaillé sur la conversion des flux de matières des filières agricoles en flux d'azote et d'énergie. La méthodologie mise au point a été la suivante :

- Conversion des flux de matières (exprimés en masse brute de produits) en masse d'azote ou en contenu énergétique ;
- Extension de chaque filière par des nouveaux flux en amont et en aval ;
 - Pour l'azote : pour les filières animales, il s'agit typiquement de l'alimentation du bétail, de la gestion des déjections animales et humaines. Pour les filières végétales, il s'agit des différents modes de fertilisation des cultures et du lessivage de l'azote dû au surplus de fertilisation.
 - Pour l'énergie : tous les flux pris en compte pour l'azote sont convertis en contenu énergétique. D'autres pertes, sous formes gazeuse (libération de méthane notamment) et thermique (métabolisme des animaux), sont quantifiées pour les filières animales. On ajoute par ailleurs certaines énergies grises (pour la fabrication des engrais notamment), ainsi que le carburant des machines agricoles, l'énergie consommée lors de la transformation et pour acheminer les produits (fret).
- Validation des périmètres d'analyse des filières végétales et animales pour s'assurer qu'il n'y a pas de sous-comptage ni de double-comptage.

Le travail a été effectué pour la filière viande (sur la base des flux estimés par Latgé, 2021) et pour les filières grandes cultures, sur la base des flux de matières établis lors d'un précédent projet (Sailley et al., 2021).

Empreinte eau

Hannah Gelblat (Gelblat, 2023) a travaillé sur les empreintes en eau et travail humain des filières agricoles françaises (voir 3.1.1.2.3). Ce travail plus exploratoire a permis d'avancer sur des aspects de recueil de données et de méthodologie, notamment sur la base d'entretiens avec des experts du domaine. Toutefois, il a été trop court pour fournir des résultats fiables. Seules les cultures végétales ont été étudiées. Concernant l'eau, la méthodologie développée a été la suivante :

- Irrigation : les volumes effectivement utilisés pour l'irrigation sont repris de l'empreinte en eau bleue de Mekonnen et Hoekstra (2011), représentés sur la figure 13. Tous les besoins ne sont pas couverts, il est fréquent par exemple que les terres produisant des fourrages ne soient pas irriguées même si les besoins ne sont pas atteints. Afin de mieux mesurer cet écart et surtout de prendre en compte l'évolution climatique, il est intéressant de comparer les besoins des plantes et les précipitations.

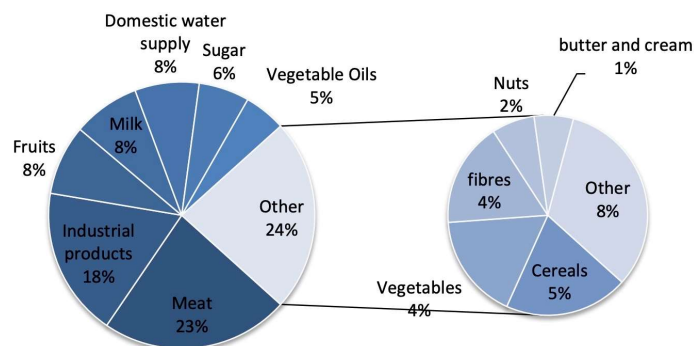


Figure 13 : Utilisation d'eau bleue par type de production agricole en France
L'utilisation d'eau bleue en France se situe aux alentours de 8 milliards de m³ parmi lesquels 6 sont dédiés à l'agriculture, y.c. 640 millions de m³ pour la production laitière.
Source : Mekonnen et Hoekstra (2011)

- Estimation des besoins en eau des cultures (correspondant à l'évapotranspiration par type de culture) avec le modèle GAEZ³⁷ de la FAO ;
- Estimation des précipitations (scénario climatique) : GIEC
- Besoins théoriques d'irrigation : $\text{Max}(0, \text{Besoins} - \text{précipitations})$

37 L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Institut international d'analyse des systèmes appliqués (IIASA) ont coopéré pendant plusieurs décennies pour développer le cadre de modélisation et les bases de données des Zones Agro-Écologiques (AEZ en anglais, le G ajouté signifiant « global »). Ce système permet d'évaluer, pixel par pixel, la pertinence et le potentiel de production de différents types de cultures, sous des conditions spécifiques d'intrants et de gestion. <https://gaez.fao.org/pages/home-page-french>

Il est ressorti de ce travail, la nécessité d'utiliser un pas de temps mensuel (au moins) pour confronter les besoins et les précipitations. Sur la figure 14, on voit par exemple que le maïs a des besoins annuels 30% supérieurs au blé mais des besoins en irrigation 12 fois supérieurs (1100%).

WHEAT													TOTAL
	jan	feb	march	april	may	june	july	aug	sept	oct	nov	dec	
Water need (mm)	43.09	43.09	43.09	43.09	43.09	43.09	43.09	0.00	0.00	0.00	43.09	43.09	387.80
Monthly blue water need	0.00	0.00	0.00	5.20	7.76	0.39	12.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.07

MAIZE													TOTAL
	jan	feb	march	april	may	june	july	aug	sept	oct	nov	dec	
Water need (mm)	0.00	0.00	0.00	83.18	83.18	83.18	83.18	83.18	83.18	0.00	0.00	0.00	499.10
Monthly blue water need	0.00	0.00	0.00	45.29	47.85	40.49	52.82	67.71	64.51	0.00	0.00	0.00	318.67

Figure 14 : Besoins en eau de la plante et besoins en irrigation (non couverts par les précipitations) au pas de temps mensuel pour le blé (en haut) et le maïs (en bas)

Source : Stage Hannah Gelblat.

Pour tester différentes méthodologies d'évaluation environnementale, et préciser laquelle permettrait le mieux de rendre compte des vulnérabilités biophysiques des filières, nous avons également travaillé sur les modalités de couplage entre AFM et ACV (analyse de cycle de vie), l'ACV étant aussi une méthode très utilisée (Biénabe et al., 2016). Charkani (2022) a travaillé sur ce sujet lors d'un stage au sein de l'équipe STEEP. Les étapes de ce couplage sont détaillées dans son mémoire, ainsi que les difficultés soulignées. La principale difficulté découle du fait qu'une grande partie des procédés Agribalyse ne sont pas disponibles sous forme non alloués.

Pour en savoir plus

Mémoire de fin d'études d'Alexandre Pannier (2022) : <https://inria.hal.science/hal-03885932v1>. Alexandre est devenu depuis, ingénieur chez TerriFlux et a continué de travailler à ce titre dans le projet Scalable jusqu'à sa fin.

Mémoire de fin d'études de Yazid Charkani (2022) : <https://inria.hal.science/hal-03739892v1>

3.2.1.2.3 Les vulnérabilités socio-structurelles

Les vulnérabilités socio-structurelles ont été approchées à l'échelle nationale par l'emploi dans les filières en s'appuyant sur le stage déjà cité (Gelblat, 2023), et par des indicateurs de concentration et de spécialisation (thèse de Léon Fauste).

Emploi dans les filières

De la même façon que les filières ont des empreintes environnementales, pouvant être bénéfiques ou néfastes, elles ont des empreintes socio-économiques. L'emploi en est une. Le travail le plus abouti à notre connaissance dans ce domaine est l'étude du GIS Élevages Demain sur l'emploi lié à l'élevage français (Lang et al., 2015). Gelblat (2023) a commencé à recueillir des sources de données complémentaires en vue de les comparer. La « caleulette de temps de travail » de la Chambre d'agriculture³⁸ est une approche bottom-up pour estimer le temps de travail sur une exploitation agricole. L'utilisateur sélectionne sa culture et sa surface sur une interface web et peut également régler le mode de production (bio ou conventionnel) et le type de travail du sol. Le logiciel calcule le nombre d'heures de travail par an pour cette culture. La base de données input-output Exiobase³⁹, ou plus précisément les tables des « extensions », est une source alternative correspondant à une approche top-down. Des estimations d'équivalents temps plein sont proposées pour tous les secteurs de l'économie, et l'agriculture est décrite par une dizaine de secteurs.

La figure 15 illustre les conclusions du rapport du GIS Élevages Demain pour la filière lait (238 000 emplois dont 115 000 dans les élevages et 71 000 dans les industries de transformation).

³⁸ <https://caleulette-travail.chambres-agriculture.fr/area-1>

³⁹ <https://www.exiobase.eu/>

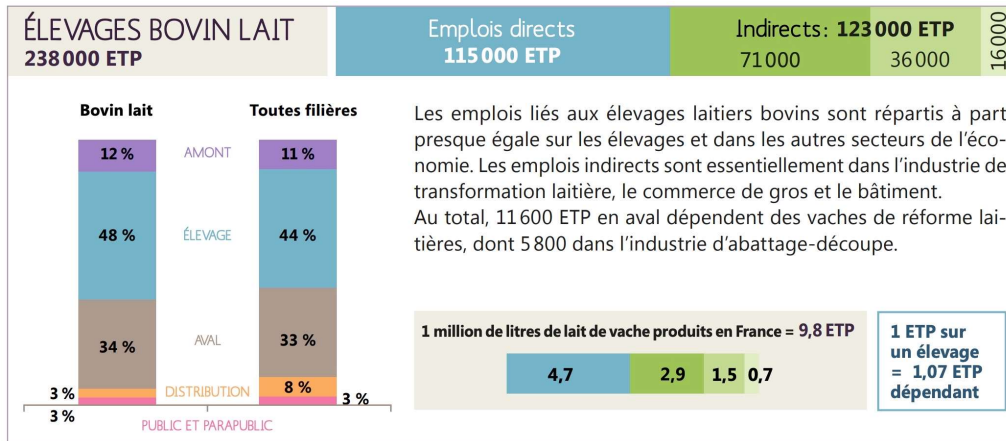


Figure 15 : Emploi direct et indirect associé à la filière lait
Sources : Lang et al. (2016)

Indicateurs de concentration et de spécialisation

Concentration de l'activité et spécialisation des territoires peuvent mener à des gains de productivité, mais également constituer des formes de vulnérabilité. Bernard de Raymond et al. (2021) mentionnent par exemple que : i) si la production est concentrée dans l'espace, il ne peut y avoir de compensation en cas de perte locale de rendement ; ii) la spécialisation (que ce soit pour les cultures végétales ou animales) peut favoriser la propagation de maladies, parasites ou nuisibles. Léon Fauste, doctorant dans l'équipe STEEP, a travaillé sur les indicateurs de concentration et de spécialisation, les deux n'étant pas complètement corrélés. Le travail s'est concentré sur les surfaces de cultures végétales présentes dans différentes partitions du territoire de France métropolitaine.

La concentration (géographique) d'un secteur est le fait que les activités de ce secteur soient localisées proches les unes des autres. À l'inverse, la spécialisation d'un territoire (ou d'un acteur) est le fait que le territoire (ou l'acteur) consacre une grande partie de son activité à un secteur. Dans les deux cas, il s'agit d'une mesure de disparité. Dans le premier cas, c'est une disparité géographique qui est mesurée, tandis que dans le second cas, c'est une disparité dans la répartition de l'activité.

Pour mesurer la spécialisation et la concentration, il faut pouvoir localiser et quantifier les activités. Pour ce faire, il existe deux méthodes : découper la production entre plusieurs sous-territoires ou localiser explicitement la production. Marcon et al. (2003) soulignent les défauts de l'approche par territoires : le principal défaut est que le résultat dépend fortement du découpage choisi. Cependant, l'analyse avec une localisation explicite est plus complexe et donc moins appliquée. Ce rapport se focalise donc sur l'approche en sous-territoires. On suppose alors que l'ensemble étudié est découpé en n territoires et qu'il y a m secteurs étudiés. L'activité est mesurée en surface en fonction de l'usage des sols.

Pour calculer les indicateurs, on s'intéresse à l'activité sur un territoire d'un secteur, notée pour le territoire t et pour le secteur s . On en déduit la part de chaque secteur dans chaque territoire et la part de chaque territoire dans chaque secteur. La spécialisation (respectivement la concentration) mesure l'inégalité de la répartition de l'activité des secteurs (respectivement des territoires) dans l'activité totale d'un territoire (respectivement d'un secteur). La mesure de la spécialisation et de la concentration est symétrique. Pour mesurer l'inégalité, les deux approches les plus fréquentes sont l'indicateur de Gini et l'indicateur de Herfindahl⁴⁰.

Le territoire étudié est la France métropolitaine avec les découpages administratifs suivants : communes, départements, régions avant 2015 et régions. Pour la spécialisation, nous nous intéressons aussi aux territoires des PAT.

Les données mobilisées sont celles du recensement agricole (RA). Nous utilisons quatre façons de classer les activités : celles du détail des cultures (le plus fin), avec un total de 241 cultures ; le regroupement du RA, qui compte 23 groupes de cultures ; un regroupement « filière » défini par nos soins et qui compte 10 cultures ; et enfin un regroupement « paysage », dans lequel les grandes cultures et les cultures industrielles sont agrégées en une seule catégorie. Ce tableau résume les regroupements :

⁴⁰ Ces indicateurs, bien que simples à calculer, ont plusieurs faiblesses, dont la principale est de dépendre des découpages choisis (sectoriel ou géographique). Auvray et al. (2019) préconisent d'utiliser des indices dits de seconde génération, présentés dans les articles de Ellison et al. (1997) et de Maurel et al. (1999).

Groupes du Recensement Agricole	Groupement "filières"	Groupement "paysages"
Blé tendre	Céréales	Grandes cultures
Maïs		
Orge		
Autres céréales		
riz	Oléagineux	
Colza		
Autres oléagineux		
Tournesol	Légumineuse	
Protéagineux		
Légumineuses à grains		
Prairies permanentes	Prairies	Prairies
Prairies temporaires		
Estives et landes		
Fourrage	Fourrage	Fourrage
Légumes ou fleurs	Légumes	Légumes
Vergers	Vergers	Vergers
Fruits à coque		
Oliviers		
Autres cultures industrielles	Cultures industrielles	Cultures industrielles
Plantes à fibres		
Divers	Divers	Divers
gel		
Vignes	Vignes	Vignes

Tableau 6 : Différents niveaux de regroupement des surfaces de culture
Les valeurs des indicateurs de concentration et de spécialisation dépendent des découpages choisis

Enfin, sur la période étudiée (2015-2021), les résultats évoluent peu. Nous nous consacrerons donc par la suite sur l'analyse des résultats de l'année 2021.

3.2.1.3 Analyse des interactions matérielles entre filières et propagation potentielles de chocs

Une source de vulnérabilité pour une filière peut être son interaction avec d'autres filières. Une analyse des interactions entre les filières a donc été réalisée avant d'envisager l'étude de la propagation d'un choc entre ces filières.

Tout d'abord, une interaction peut être décrite comme une interdépendance entre 2 flux ou 2 nœuds (assimilés à des produits ou des secteurs, voir 3.1.1.1) : si l'un évolue, alors l'autre évolue aussi. Il est possible de distinguer les interactions directes des interactions indirectes. Le travail de caractérisation des interactions a seulement porté sur les interactions directes, puisque les interactions indirectes sont considérées comme étant une articulation d'interactions directes (ex. si un flux A interagit directement avec un flux B et le flux B interagit directement avec un flux C, alors le flux A interagit indirectement avec le flux C, par l'intermédiaire du flux B).

Afin de recenser tous les types d'interaction directe existants dans les filières, l'ensemble des filières modélisées dans le projet RefFlux, et d'autres encore telles que la filière des fourrages ou celle de la betterave (modélisée dans le cadre d'un travail avec le GIS Avenir Élevages sur les « flux de matières premières en alimentation animale »⁴¹), ont été reprises et analysées afin de constituer une grande base d'exemples d'interaction. L'objectif était d'attribuer un type à chaque interaction recensée (2 flux, ou nœuds, reliés par un nœud en commun). Cela a permis d'identifier la plupart des types d'interaction et ceux-ci ont été complétés par des variantes trouvées en raisonnant par symétrie (ex. s'il existe un type d'interaction caractérisant l'interaction de 2 flux en entrée d'un secteur, il doit exister son semblable concernant 2 flux en sortie d'un secteur). Ces nouvelles variantes ont également été illustrées par des exemples concrets. Les types d'interaction ainsi recensés ont été regroupés en 4 grandes catégories, comprenant chacune des sous-catégories (voir 4.4.1.2).

Cette typologie d'interactions a ensuite été reprise afin de lister et caractériser les interactions directes entre les 9 filières étudiées, les unes avec les autres. Bien que les types d'interactions rencontrés soient les mêmes, ce travail se distingue du précédent car cette fois-ci, seules les interactions à la frontière des filières ont été considérées. Cela permet d'avoir une liste exhaustive des interactions directes d'une filière avec les autres avec, pour chaque interaction, sa nature ainsi qu'un exemple concret (voir 4.4.1.1).

⁴¹ <https://www.gis-avenir-elevages.org/actions-thematiques/flux-de-matieres-premieres-en-alimentation-animale>

Pour finir, l'identification et la caractérisation de toutes les interactions permet de décrire « l'effet domino » au sein des filières mais aussi entre les filières. Ce travail a donc aussi servi de base à l'élaboration d'un prototype d'outil de visualisation de propagation de chocs (voir 3.2.2.2).

3.2.2 Echelle locale

A l'échelle du territoire du PAiT, les analyses ont porté sur trois filières agri-alimentaires : la filière bovins lait, les filières viande (multi-espèces) et les filières grandes cultures. Ces filières ont été choisies en concertation avec les membres du PAiT et en tenant compte des études et analyses déjà récemment réalisées ou en cours sur d'autres filières, l'objectif étant d'avoir une approche complémentaire et de ne pas sursolliciter les acteurs économiques des filières.

Cette partie présente la méthodologie déployée pour recueillir les données nécessaires à l'identification des vulnérabilités de ces trois filières, et les grilles de lecture construites pour analyser ces données par l'approche socio-métabolique.

3.2.2.1 Recueil du matériau

Un premier diagnostic du SAA du territoire a été réalisé avec l'outil SI-BOAT⁴² (présenté et discuté lors du séminaire de lancement Scalable/PAiT en mai 2021), et en consultant des études menées sur les filières ciblées dans les départements chevauchant le territoire du PAiT (Isère, Drôme, Savoie). Cela nous a permis d'acquérir des données sur la production agricole, les filières, les coordinations entre acteurs existantes, et d'identifier les opérateurs aval des filières implantés sur le PAiT.

Ces données ont été complétées et approfondies par des entretiens semi-directifs réalisés avec les opérateurs collectant et/ou transformant des productions agricoles du PAiT. Cette enquête a été réalisée entre mai 2022 à mars 2023. Sa finalité était de mieux caractériser le métabolisme de chaque filière, les interactions entre les filières, et les vulnérabilités socio-métaboliques associées.

Les entretiens débutaient par des questions de contexte sur l'établissement (date d'implantation sur le territoire et motivations à cette implantation, évolution historique, principales activités, statut de l'entreprise, nombre d'employés, liens au territoire et connaissance du PAiT) afin d'avoir assez rapidement une vision globale des activités de l'établissement. Dans la suite, les établissements étaient questionnés de manière plus approfondie sur : i) leur activité de production (types de produits finis et volume, volume de matières premières destiné à chaque production, labels, marques et signes d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) s'appliquant aux produits et cahiers des charges associés) ; ii) les pratiques d'approvisionnement en matières premières (types de matières premières, volume, provenance géographique et/ou fournisseurs en essayant de distinguer la part venant du PAiT, labels, marques ou SIQO s'appliquant à ces matières premières, organisation logistique) ; iii) la destination des produits finis/ les pratiques de commercialisation (destination géographique et/ou clients et volumes associés en essayant de distinguer la part destinée au PAiT, organisation logistique) ; iv) la destination et la valorisation des coproduits (types de coproduits générés par le process, modes de valorisation, valorisation interne ou externe (le cas échéant le nom de l'entreprise qui les valorisent et/ou la localisation)) ; v) la destination et le mode de traitement des pertes, des rejets et des déchets ; vi) les stratégies qui sous-tendent les pratiques d'approvisionnement et de commercialisation, les relations avec les fournisseurs, prestataires de services et clients, et les difficultés rencontrées ; vii) les empreintes socio-économiques (coûts de production et chiffre d'affaires, emplois) ; viii) les empreintes environnementales (notamment principaux postes consommateurs d'eau et d'énergie et niveau de consommation, modes de transport, démarches pour réduire/optimiser les consommations et réduire les déchets et rejets) ; ix) les principales fragilités, vulnérabilités et les principaux risques que l'acteur identifie pour son établissement et la filière, les impacts des crises passées ou en cours (sécheresses, COVID-19, guerre russo-ukrainienne) sur son activité et la filière. En effet, les entretiens avec les opérateurs de la transformation visaient également à recueillir les vulnérabilités perçues pour les confronter aux vulnérabilités perçues par d'autres acteurs, et à celles issues de l'analyse socio-métabolique.

Il est à préciser que le guide d'entretien a évolué et a été adapté à chaque entreprise enquêtée au fil des entretiens. Le guide d'entretien est consultable dans le rapport technique des analyses réalisées à l'échelle du PAiT⁴³.

Deux supports ont été mobilisés pour schématiser les données individuelles issues des entretiens. Ces supports ont été présentés aux acteurs enquêtés présents lors de l'atelier grandes cultures (GC).

32 entretiens au total ont été menés, répartis entre les 3 filières (tableau 7). Certains entretiens ont été menés conjointement avec la Chambre d'agriculture de l'Isère (CA38) qui réalisait en 2023 un diagnostic de la filière laitière départementale. Nous avons également pu acquérir des données via ce diagnostic. Il est à préciser que pour la filière viande se sont essentiellement les abattoirs et ateliers de découpe et transformation de viande qui ont été ciblés par l'enquête. Les coopératives et entreprises

⁴³ Galibert A. et Madelrieux S., 2024. Vulnérabilités perçues des filières lait, viande et grandes cultures, sur le périmètre du PAiT de la région grenobloise. Rapport technique du projet Ademe Scalable, 93p.

de négoce n'ont donc pas été enquêtées, hormis deux négociants qui avaient été identifiés comme acteurs importants dans les enquêtes menées auprès des exploitations agricoles (stage d'Elsa Bombrun).




 Filière lait (bovins)	 Filières viande (multi-espèces)	 Filières grandes cultures
<p>9 établissements de collecte et transformation dont 3 enquêtés en partenariat avec la Chambre d'Agriculture de l'Isère (CA38)</p> <p>2 organismes de défense et de gestion (ODG) d'appellations IGP (Indication géographique protégée) et AOP (Appellation d'origine protégée) : C.2.m.f (Comité pour le Saint-Marcellin et le Saint-Félicien), SIVER (Syndicat Interprofessionnel du Bleu du Vercors Sassenage)</p>	<p>7 établissements d'abattage et découpe/transformation de viande</p> <p>1 grossiste qui fait aussi de la découpe/transformation de viande</p> <p>2 négociants de bestiaux</p> <p>1 coopérative ayant une branche élevage de volailles de chair et poules pondeuses</p>	<p>5 coopératives et entreprises privées de négoce (principales activités : fournitures d'intrants de culture, collecte et négoce de céréales et oléoprotéagineux, nutrition animale)</p> <p>1 huilerie (dont production de tourteaux destinés à la nutrition animale)</p> <p>2 brasseries</p> <p>1 boulangerie industrielle</p> <p>1 minoterie</p>

Tableau 7 : Enquêtes réalisées dans les 3 filières étudiées à l'échelle du PAiT

3.2.2.2 Analyse du métabolisme des filières

A partir du matériau collecté, les analyses du métabolisme des filières ont articulé trois échelles adaptées de la triple gouvernance proposée par Rastoin (2000) :

- individuelle (entreprise) : i) les flux d'approvisionnement (type, origine, volume) et de produits sortant -produits et coproduits- (type, destination, volume) ; ii) le réseau des acteurs associés (fonds socio-structurels), notamment les fournisseurs, clients, mais aussi les transporteurs et sous-traitants ; iii) les autres fonds socio-structurels en jeu (main d'œuvre, infrastructures, aides publiques) et écologiques (consommation en eau et énergie) ; iv) les stratégies de gestion des flux (quantité, qualité, saisonnalité ; flux de produits/coproduits/pertes-rejets-déchets), et la justification des flux (notamment origine/destination) ; v) les démarches individuelles pour préserver les fonds.

- sectorielle : le diagramme de flux agrégé, le réseau d'acteurs incrémenté pour l'ensemble des opérateurs enquêtés, ainsi que les coordinations sectorielles et intersectorielles d'acteurs, par rapport à la gestion des flux ou des fonds.

- territoriale : la localisation des acteurs, les coordinations territoriales d'acteurs par rapport à la gestion des flux ou des fonds, et la coexistence de modèles au sein du territoire qui peut se traduire par des concurrences ou complémentarités entre modèles. Ces concurrences entre modèles peuvent se jouer également à une échelle supra-territoriale (entre modèles observés sur le territoire du PAiT et modèles observés ailleurs) et au sein d'un même type de modèle.

Les stratégies de différenciation des produits (localisation, territorialisation, spécification, écologisation, démarche éthique) ont été analysées transversalement aux trois échelles, certaines démarches de différenciation reposant sur une initiative individuelle, d'autres sur des coordinations sectorielles et territoriales d'acteurs.

Les analyses ont été menées en mobilisant des approches quantitative (quantification et des flux et reconstitution du réseau d'acteurs) et qualitative à partir des discours recueillis pendant les entretiens (stratégies de gestion des flux, coordination d'acteurs existantes et modèles coexistant).

3.2.2.2.1 Analyse quantitative et visualisation des flux et du réseau d'acteurs

La représentation des flux à l'échelle individuelle (échelle de l'entreprise) a été faite en mobilisant deux schémas (consultables dans le rapport technique) permettant de faire figurer les données sur l'approvisionnement en matières premières, l'activité de l'entreprise (transformation agroalimentaire), la destination des produits finis et des coproduits, et les fonds mobilisés (socio-structurels et écologiques).

A l'échelle sectorielle (échelle de la filière), les flux ont été représentés sous forme de diagrammes de Sankey en mobilisant l'outil de visualisation OpenSankey développé par la société TerriFlux. La quantification des flux a été faite à partir des données recueillies lors des entretiens sur les pratiques d'approvisionnement en matières premières agricoles (les matières premières secondaires, comme les ferments utilisés en laiteries, ne sont pas comptabilisées), de fabrication et de commercialisation des produits finis des établissements. Les établissements ont été séparés en deux groupes selon leur localisation (PAiT/hors-PAiT, Isère/hors-Isère) et les flux ont été additionnés au sein de chaque groupe afin d'anonymiser les données et avoir une vision agrégée de la filière. Les flux d'approvisionnement ont été différenciés selon la provenance géographique des matières

premières agricoles entrant dans les établissements rencontrés (PAiT/hors-PAiT, Isère/hors-Isère). Les flux de produits finis sortants des établissements ont été sommés à la fois par groupe et par catégories de produits (ex. pour les laiteries : fromages, lait conditionné, yaourts). Tous les flux sont exprimés en tonnes. Les flux liés aux prestations de services qui interviennent de l'étape de l'approvisionnement à celle de la commercialisation ne sont pas représentés dans les diagrammes agrégés. Les coproduits issus des processus de transformation sont pris en compte dans les calculs du volume de produits finis (ex. lactosérum dans le cas du fromage) mais ne sont pas représentés dans les diagrammes de ce document.

Aux échelles sectorielle et territoriale, la représentation et l'analyse du réseau d'acteurs ont, quant à elles, été réalisées à partir de Gephi⁴⁴. Gephi est un logiciel libre de visualisation et d'analyse de réseau qui permet de cartographier des données, par exemple des relations entre individus, et de réaliser des calculs d'indicateurs à partir de ces données (ex. densité et diamètre du réseau, centralité des individus...). Dans notre cas, nous avons utilisé Gephi pour visualiser le réseau des acteurs liés aux acteurs enquêtés (fournisseurs, clients, prestataires) au sein de chaque filière considérée, ainsi que pour représenter le réseau global aux trois filières nous permettant d'identifier les liens qui s'établissent également entre ces filières. Nous avons considéré 3 types de relations entre acteurs : les relations i) liées aux flux de matières (échanges de matières premières, produits en cours de transformation, produits finis, coproduits...) ; ii) liées aux prestations de services (transport, stockage, transformation...) ; iii) d'affiliation pour les établissements appartenant à des groupes industriels privés et coopératifs. Nous avons ainsi pu dénombrer plus facilement le nombre d'entreprises et le nombre de liens qui les relient au sein de chaque filière, localiser ces entreprises (à partir de leur identifiant SIRET et de la base de données SIRENE), calculer la part de ces établissements qui est agréée à produire, transformer ou distribuer des produits bio, et mettre en évidence la centralité de certains acteurs dans les filières. Toutefois, la méthode choisie pour collecter les données auprès des établissements, l'absence de connaissance de certaines données par les personnes enquêtées ainsi que le secret industriel ne nous ont pas permis d'identifier tous les acteurs et toutes les relations intervenant dans la valorisation du lait, de la viande et des grandes cultures produites sur le PAiT. Le calcul d'indicateurs n'a donc pas pu être pleinement exploré de risque de perdre en exactitude.

3.2.2.2 Analyse qualitative de la mobilisation des fonds, des stratégies de gestion des flux, des coordinations d'acteurs et de la coexistence des modèles

L'analyse de la mobilisation des fonds socio-structurels (hors réseau d'acteurs) et écologiques, des stratégies de différenciation des produits, de gestion et de justification des flux, de la coexistence des modèles, et des coordinations d'acteurs a été faite de manière qualitative à partir d'une synthèse des éléments recueillis pendant les entretiens.

Nous entendons par stratégies de différenciation des produits, les orientations prises par un établissement qui vont lui permettre de différencier ses produits pour différentes finalités telles qu'apporter une valeur ajoutée aux produits, être moins exposé à la concurrence du marché ou assurer une qualité de ses produits (par rapport à des produits plus standards). Cela peut s'opérer par la mise en avant des savoir-faire, des spécificités des produits (ex. IGP, AOP, marques) et de pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement (ex. certification bio).

A l'échelle individuelle, les stratégies de gestion des flux correspondent, elles, aux pratiques mises en place à l'échelle de l'établissement pour pallier à un déséquilibre strict ou ponctuel entre l'offre et la demande (ex. besoin en matières premières pour la transformation supérieur à l'offre des fournisseurs), et pour s'adapter à la saisonnalité de la production ou de la consommation (décalage temporel entre le pic de production et le pic de consommation). La justification des flux renvoie aux éléments explicatifs des pratiques d'approvisionnement, de transformation et de commercialisation des établissements.

Pour l'analyse des coordinations d'acteurs, nous avons considéré comme coordinations les démarches qui impliquent des acteurs des filières ou des territoires au-delà de l'établissement de collecte et transformation et des exploitants agricoles qui le fournissent. Les coordinations ont été distinguées selon : i) leur échelle : locale ou en lien à la mobilisation de démarches nationales ; ii) leur objet (les productions/produits, les pratiques, les infrastructures) ; iii) les types d'acteurs impliqués (économiques, publics, associatifs, techniques, recherche...). Elles sont considérées comme étant (inter)sectorielles (échelle sectorielle) lorsqu'elles impliquent les acteurs économiques des filières avec d'éventuels financements publics, un accompagnement technique (ITA, chambres consulaires, bureaux d'études...) ou une collaboration avec la recherche (publique ou privée). Elles sont qualifiées de coordinations territoriales (échelle territoriale) lorsqu'elles impliquent des collectivités territoriales à l'échelle locale ou des institutions publiques nationales (ex. Agence de l'eau, INAO -Institut national de l'origine et de la qualité-), au-delà du seul financement. Les coordinations d'acteurs sont présentées plus en détail dans la partie 4.2 sur les vulnérabilités socio-métaboliques des filières.

3.2.2.3 Analyse des vulnérabilités socio-métaboliques potentielles des filières

44 <https://gephi.org/>

Un processus itératif entre le cadre d'analyse et la description du métabolisme des filières du PAiT (à partir des analyses menées à l'échelle individuelle, sectorielle, territoriale), nous a amené à opérationnaliser la grille de lecture de ce métabolisme, sous le prisme des vulnérabilités socio-métaboliques, tel que présenté dans le tableau 8.

Pour chaque type de vulnérabilités (VSMa, VSS, VB), des items concernent : i) ce qui pourrait faire vulnérabilités potentielles selon les modalités prises par les items dans le cas étudié (ex. pour VSS : le maillage industriel, l'état ou la rentabilité des infrastructures, les capacités de développement) ; ii) les démarches individuelles ou les coordinations d'acteurs visant à renforcer le SAA local et son réseau d'acteurs et indirectement réduire les vulnérabilités du SAA, ou à garantir une meilleure gestion des flux ou encore à préserver directement les fonds socio-structurels ou écologiques.

Lorsque l'on décline les échelles :

- l'échelle individuelle (entreprise) comprend des vulnérabilités liées à l'autonomie matérielle, infrastructurelle et décisionnelle (gouvernance), à l'état et au renouvellement des fonds socio-structurels et écologiques, et aux stratégies mises en place au sein des établissements (démarches individuelles) pour réduire les vulnérabilités, anticiper ou s'adapter à des risques tendanciels et conjoncturels.

- l'échelle sectorielle (filière) comprend les coordinations (inter)sectorielles d'acteurs existantes

- l'échelle territoriale comprend les coordinations territoriales d'acteurs qui renforcent le SAA face aux risques et les vulnérabilités et les concurrences pouvant être apportées par la coexistence de plusieurs modèles au sein ou entre les filières du territoire.

Dans le tableau 8, nous avons fait le choix de faire apparaître la coexistence des modèles à la fois dans les vulnérabilités socio-matérielles et dans les vulnérabilités socio-structurelles car les éléments évoqués par les acteurs enquêtés renvoyant à la coexistence concernent : i) directement la pérennité de la structure questionnée (VSS) ou ii) des concurrences entre modèles de production ou de valorisation des produits davantage liées à la circulation des flux (VSMa) bien qu'à terme une concurrence trop importante sur les flux peut affecter la pérennité des infrastructures.

Certains éléments classés dans « rentabilité des infrastructures » et « renouvellement de la main d'œuvre et sa pérennisation » pourraient également être classés dans « limitations au développement de l'activité » (ie. Les difficultés de recrutement, et donc le manque de personnel, peuvent limiter le volume d'activité d'une entreprise).

De même, nous avons fait le choix de classer les vulnérabilités liées à la disponibilité de l'eau et de l'énergie et les démarches permettant d'optimiser ou de réduire leurs consommations dans les vulnérabilités biophysiques. Néanmoins, ces éléments ont également un lien avec les vulnérabilités socio-structurelles puisque les consommations d'énergie et d'eau et l'optimisation de leur utilisation influencent la rentabilité des infrastructures.

Enfin, la grille proposée ici est générique pour les trois types de vulnérabilités socio-métaboliques, mais les items qui la composent peuvent être déclinés et précisés selon les cas d'étude. Des démarches individuelles ou des coordinations peuvent faire sens dans certains territoires et pas dans d'autres.

Vulnérabilités socio-matérielles	Autonomie/dépendance	Matérielle (approvisionnement et écoulement)
		Infrastructurelle
		Décisionnelle (gouvernance)
	Coexistence de modèles	Concurrences entre modèles pour la production/valorisation des produits
	Démarches individuelles pour accompagner l'adaptation des productions des exploitations agricoles	
	Démarches individuelles pour éviter (ou réduire) le gaspillage	
	Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs	Créer des synergies, via les flux, entre secteurs d'activités
		Localiser/spécifier les productions (pour un ancrage au territoire et éviter les délocalisations) et promouvoir un type de produits
		Favoriser les proximités entre acteurs locaux au sein d'une même filière
		Assurer la qualité sanitaire des produits
Eviter (ou réduire) le gaspillage		

Vulnérabilités socio-structurelles	Maillage industriel (densité du réseau et centralité d'acteurs)	
	Etat des infrastructures	
	Rentabilité des infrastructures	
	Limitations au développement de l'activité	
	Renouvellement de la main-d'œuvre et sa pérennisation	
	Coexistence de modèles	Concurrences entre modèles mettant en péril certains opérateurs
	Démarches individuelles pour assurer une plus juste rémunération des producteurs	
	Démarches individuelles pour assurer la rentabilité des infrastructures	
	Démarches individuelles pour augmenter le développement de l'activité	
	Démarches individuelles pour favoriser le renouvellement de la main d'œuvre et sa pérennisation	
Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs	Négocier les prix et les contrats, stabiliser les approvisionnements et les débouchés	
	Assurer une plus juste rémunération des producteurs/filières éthiques	
	Mutualiser les infrastructures et moyens	
	Limiter les concurrences entre infrastructures	
	Créer des infrastructures manquantes (pour mutualiser ou développer de nouvelles filières pour s'autonomiser)	
Vulnérabilités biophysiques	Disponibilité et accès à l'eau et l'énergie (par rapport aux besoins de l'activité)	
	Démarches individuelles d'optimisation et réduction des consommations d'eau	
	Démarches individuelles de maintien de l'accès à l'énergie, d'optimisation et réduction des consommations d'énergie, et recours aux énergies renouvelables	
	Démarches individuelles de réduction des rejets et déchets	
	Démarches individuelles pour préserver les ressources naturelles et/ou accompagner les changements de pratiques vers l'agroécologie	
	Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs	Limiter et/ou réduire les impacts environnementaux (consommation d'énergie, pollutions...)
Préserver les ressources naturelles et/ou accompagner les changements de pratiques vers l'agroécologie		

Tableau 8 : Opérationnalisation du cadre d'analyse des vulnérabilités socio-métaboliques des établissements de collecte et transformation agroalimentaire d'une filière à l'échelle du PAiT

En orange : les vulnérabilités intrinsèques et les dimensions en jeu. En vert : les démarches individuelles initiées par les établissements de collecte et transformation agroalimentaire et les coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour réduire les vulnérabilités des filières.

3.2.2.4 Propagation de chocs

Les vulnérabilités peuvent être propres à certaines filières mais peuvent aussi se propager d'une filière à une autre du fait des interactions matérielles qui existent entre les filières. Ces interactions et les mécanismes de réactions en chaîne qui en découlent lors de chocs ont été identifiés et analysés à partir des entretiens.

3.2.2.4.1 Interactions matérielles entre filières et propagation potentielle de chocs

Une analyse qualitative des interactions pour les trois filières ciblées et avec d'autres filières, y compris non alimentaires (ex. filières de production d'énergie, industries cosmétiques) a été réalisée à partir des cas d'interdépendance cités pendant les entretiens et les ateliers.

Les interactions entre filières ont pu être plus finement analysées grâce à l'analyse des réseaux d'acteurs prenant en compte à la fois les relations liées aux flux de matières (produits agricoles bruts et transformés, coproduits), aux prestations de service et à l'affiliation de certains acteurs à des groupes industriels privés et coopératifs. Deux profils d'interaction ont été distingués : i) des interactions directes inter-entreprises faisant le pont entre plusieurs filières (ex. flux d'animaux issus d'élevages bovins laitiers vers des abattoirs) ; ii) indirectes se faisant par des liens à des « intermédiaires communs », autrement dit des acteurs intermédiaires qui font le pont entre plusieurs filières. Ce sont le plus souvent des transporteurs et distributeurs qui ont une activité multi-filières (transport et distribution de plusieurs familles de produits) et des groupes de collecte et transformation agroalimentaire auxquels des établissements de plusieurs filières sont affiliés (groupes ayant une activité dans plusieurs filières).

Grâce à la représentation du réseau d'acteurs, ces interactions ont pu également être quantifiées selon les objets des relations identifiés : approvisionnement des élevages en aliments pour animaux ; approvisionnement des industries en matières premières (graines oléagineuses, ferments...) ; transformation du lait, des grandes cultures ou de la viande/ commerce d'animaux ; commercialisation ; transport ; collecte/ valorisation des coproduits ou des déchets et effluents ; dépendance juridique. Toutefois, cette quantification reste incomplète car tous les acteurs et toutes les relations n'ont pas pu être identifiées. De même, au maillon de la production agricole, tous les types d'élevages (hors élevages de bovins laitiers et poules pondeuses) ont été regroupés sous un même nœud (acteur).

Ces interactions matérielles entre filières permettent d'identifier les chemins potentiels de propagation des chocs entre les filières et les vulnérabilités des filières liées à leurs interdépendances. Pour resituer ces interdépendances, la typologie des interactions développée à l'échelle nationale a été utilisée, et quelques exemples seront présentés dans la partie résultats (4.3.2).

3.2.2.4.2 Analyse des réactions en chaîne lors de chocs passés

Comme explicité dans la présentation du guide d'entretien, durant les enquêtes, les acteurs ont été questionnés sur leur vécu des crises passées et en cours, les impacts que celles-ci ont ou ont eu sur leur activité, afin d'identifier les réactions en chaîne créées par ces dernières et les adaptations éventuellement mises en place par les acteurs. Les crises suivantes ont été abordées systématiquement avec les acteurs : multiplication des sécheresses (risque biophysique et environnemental), COVID-19 (risque démographique), guerre russo-ukrainienne (risque géopolitique). D'autres crises ont été citées spontanément par les acteurs (ex. inflation, crise des filières bio, influenza aviaire...).

L'analyse des réactions en chaîne tout au long des maillons des filières suscitées par les crises s'est faite selon :

- Le sens de la propagation de la réaction (impact), c'est-à-dire si celle-ci se fait depuis l'amont vers l'aval de la filière ou depuis l'aval vers l'amont de la filière.
- La dimension du métabolisme affectée (fonds, flux, autonomie/dépendance...)
- La vitesse de réponse, c'est-à-dire ce qu'il se passe pendant et après la crise, et la pérennité des adaptations éventuellement mises en place.
- Le type de réponse, pouvant concerner une modification du type ou volume des flux (selon leur origine/destination), du réseau d'acteurs (changement de fournisseurs ou de clients), des coordinations d'acteurs, des infrastructures (ex. accroissement des capacités de stockage), ou une évolution des stratégies.

3.2.3 Identification des risques et chocs auxquels sont ou ont été confrontés les filières

Les risques auxquels sont confrontés les filières ont été identifiés à partir des entretiens avec les acteurs enquêtés à l'échelle du PAiT. Ils ont été reclassés dans la grille de Bertolozzi-Caredio et al 2023. Des chocs qu'ont subi les acteurs enquêtés ont été également identifiés au-delà des chocs sur lesquels l'entretien les amenait à réagir. La chronologie des chocs cités est présentée en partie 4.4.1.2.

La synthèse des risques/chocs a été soumise aux ITA pour qu'ils puissent se positionner et préciser les risques identifiés et les chocs passés. Six réponses ont été reçues des ITA correspondant aux filières bovins lait et viande, volailles (chair et poules pondeuses), porcins, équins et grandes cultures (céréales et oléoprotéagineux). La comparaison entre les risques perçus par les ITA à l'échelle nationale et ceux perçus par les acteurs du PAiT est présentée en partie 7.2.2.

3.3 Mobilisation d'outils développés par les partenaires du projet et élaboration de nouveaux outils

Les outils déjà existants et qui ont pu être consolidés lors du projet correspondent soit à des systèmes d'information pour informer sur le SAA, les filières d'un territoire (SI-BOAT) ou ses empreintes énergétiques et environnementales (TerriSTORY®), soit à des outils de réconciliation de données et de visualisation de flux (SankeySuite). Deux nouveaux outils ont été élaborés au cours du projet : un référentiel de coefficients, et un prototype d'outil de propagation de chocs (Shox). Des fiches de présentation de chacun des outils sont proposées en annexe.

A l'échelle du PAiT, les outils déjà existants ont été mobilisés pour poser le diagnostic de départ ou donner à voir ce que nous pouvions faire, notamment lors du séminaire de lancement du projet Scalable avec le PAiT, et ensuite pour la restitution des résultats (figure 16). A l'échelle nationale c'est essentiellement SankeySuite qui a été mobilisé.

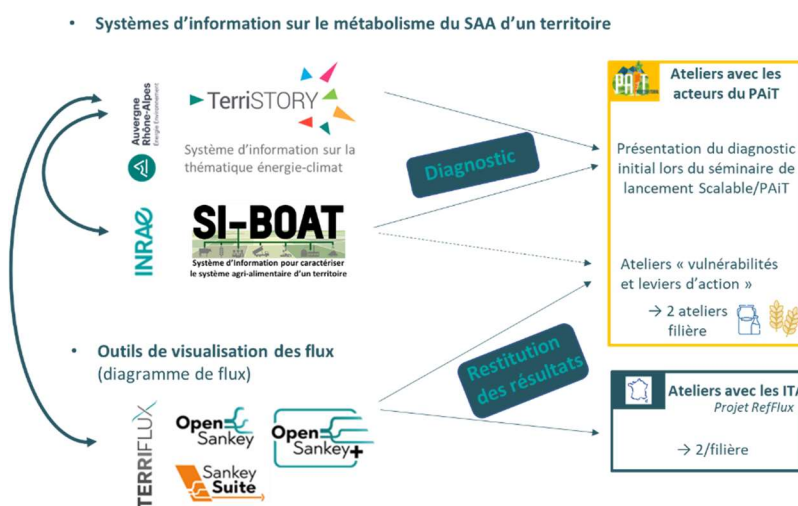


Figure 16 : Les outils développés par les partenaires et mobilisés à l'échelle du PAiT

3.3.1 Outils déjà existants : mobilisation et consolidation

3.3.1.1 SI-BOAT : un outil tourné vers un diagnostic du SAA d'un territoire

SI-BOAT est un système d'information (SI) initié en 2019 dans le cadre du projet BOAT financé par l'ADEME, au LESSEM (INRAE). Il a été développé selon les mêmes principes que SIDDT (Système d'information dédié au territoire), autre SI développé au LESSEM et bénéficiant de près de 20 ans d'expérience : i) mobiliser des données existantes et en libre accès couvrant le territoire national ; ii) permettre de réaliser un diagnostic sur un territoire infra-régional spécifique, par l'accès à des données et indicateurs sur ce territoire ; iii) un accès libre et gratuit sur le web.

SI-BOAT se focalise particulièrement sur les données renseignant les systèmes et filières agri-alimentaires. Il a été construit de sorte à produire une vision de « proto-métabolisme » rendant compte de la caractérisation possible d'un métabolisme de SAA à partir des bases de données publiques (Grillot et al., 2021). Il est actuellement maintenu et développé par deux unités de recherche d'INRAE (AGIR, unité mixte de recherche INRAE-INPT et le LESSEM, unité de recherche INRAE).

Au début du projet Scalable, 16 bases étaient intégrées dans SI-BOAT et l'outil n'était pas en libre accès en ligne.

SI-BOAT a été utilisé pour réaliser un pré-diagnostic du PAiT qui a été présenté au séminaire de lancement. Durant le projet Scalable, nous avons les objectifs techniques visant à rendre SI-BOAT accessible sans compte utilisateur sur le web, et le pérenniser en travaillant sur la sécurisation (serveurs, code, données personnelles) et en proposant des protocoles pour alléger sa maintenance et particulièrement les mises à jour de bases et tables de données. Nous avons également un objectif opérationnel de renforcer les bases de données et indicateurs proposés dans l'outil. Des échanges de mises en commun entre porteurs d'outils (SI-BOAT/ TerriSTORY® et SI-BOAT/OpenSankey) ont également été visés afin de mutualiser les réflexions, sur les indicateurs et sur les représentations des filières. Etant donné l'importance de l'imbrication des différentes échelles dans le projet, la mise en perspective des données d'un territoire étudié par rapport à des données à des niveaux supérieurs (ex. données des départements sur lesquels le périmètre du PAiT se déploie) a également été visée.

SI-BOAT est donc un outil tourné vers le diagnostic du SAA d'un territoire (production agricole et transformation). Les données mobilisées sont diffusées de la maille communale à la région, cependant d'un point de vue organisationnel, certaines données permettent de remonter à l'établissement.

Sa principale caractéristique est de pouvoir sélectionner un territoire personnalisé (infra-régional), adapté au besoin de son utilisateur. La proposition de mêmes indicateurs à des niveaux géographiques supérieurs permet une analyse multi-niveau, ou a minima de situer le territoire étudié dans son environnement (est-il particulièrement spécialisé ou non ?).

Concernant l'étude des vulnérabilités, SI-BOAT fournit des éléments sur la production agricole qui peuvent servir à renseigner les vulnérabilités biophysiques. Connaître la localisation des sièges des entreprises (locale, régionale, nationale, internationale) et le nombre d'entreprises participant à la transformation des produits participe à renseigner les vulnérabilités socio-matérielles. Il ne permet toutefois pas de prendre directement en compte les risques.

SI-BOAT a été construit pour réduire le temps de collecte de données existantes mais dispersées chez une diversité de fournisseurs de données en libre accès. L'outil étant désormais lui-même en libre accès, il est plus facilement mobilisable pour l'enseignement et particulièrement les modules des ingénieurs ou master 1/2 où il est nécessaire de réaliser des diagnostics de territoires. Il peut également être mobilisé par les acteurs de territoire et a d'ailleurs été présenté dans le rapport du sénateur Marchand sur les PAT⁴⁵. Par la suite, nous avons été contactés par une chargée de mission d'un PAT pour des précisions sur son utilisation. SI-BOAT est précieux dans les projets de recherche, comme il l'a été pour Scalable, il a également été mobilisé dans le cadre d'autres projets de recherche (Reacc, Transaat). Il peut être utilisé par les acteurs mais également avec eux afin de discuter sur des premiers éléments de diagnostic et cerner les données manquantes ou sujets à approfondir par une enquête plus détaillée et de terrain.

3.3.1.1.1 Sécurisation de SI-BOAT, amélioration de sa maintenance, et mise en accès libre

Pour la sécurisation du système, nous avons mené une analyse des risques sur les données contenues dans SI-BOAT. De fait, SI-BOAT manipule un grand nombre de données de différentes sources et des données personnelles d'exploitations agricoles. Ainsi, le travail de mise en conformité vis-à-vis de la sécurisation des données personnelles a requis une étude d'impact sur la vie privée, intégrant donc la prise en compte des risques informatiques. Le processus a demandé un accompagnement de la déléguée à la protection des données INRAE et des services de sécurité informatique INRAE. Ce processus crucial demande et a demandé du temps.

Ensuite, d'importantes modifications sur le code de l'interface ont été réalisées pour assurer, une fois encore, la sécurité des données contenues dans SI-BOAT. Une dizaine de librairies ont été mises à jour, et des évolutions majeures dans le code ont été réalisées. Depuis fin juillet 2023, SI-BOAT est en ligne, en libre accès : <https://siddt.inrae.fr/siboat>

Nous n'avons pas de suivi précis de ses utilisations : quel public, quelles questions sont traitées, etc. Toutefois, nous avons mis en place un questionnaire de retour des utilisateurs proposé sur l'interface.

Des modifications de l'interface ont également permis d'améliorer l'expérience utilisateur pour la sélection de la zone d'étude. Par exemple, nous avons ajouté la possibilité de sélectionner plusieurs zonages en même temps, ou encore de supprimer une commune de la sélection.

Les processus d'importation et vérification des données ont été renforcés, structurés et semi-automatisés (détaillé dans un article NOVAE, revue technique, à venir). Le travail de consolidation des métadonnées a été effectué, de sorte à préparer le travail d'identification des bases de données aux échelles supérieures à intégrer.

3.3.1.1.2 Renforcement des bases de données et indicateurs proposés

Nous avons pu mettre à jour les principales bases de données mobilisées par SI-BOAT (Agence bio, HVE, INAO, RA, RPG, RGP, SAA, COG, IREP, etc.). Les données de l'Agence bio ayant été fournies sous un nouveau format, nous avons adapté le calcul des indicateurs (davantage de précisions sur les opérateurs, surfaces RPG bio maintenant disponibles). Nous avons également mis à jour les données spécifiques à la région Auvergne-Rhône-Alpes en lien avec l'Observatoire régional climat air énergie (ORCAE).

De nouvelles sources et tables de données en lien avec les SAA ont été ajoutées : proxy de consommation alimentaire des ménages (issus du projet PSDR 4 FRUGAL⁴⁶), liste d'établissements manipulant les sous-produits animaux tels que les abattoirs (données DGAL), les établissements pouvant produire de l'énergie à partir des déchets (ex. compostage, méthanisation de la base SINOE[®]), artificialisation des terres (données développement durable de l'INSEE).

En fin de projet Scalable, 20 bases de données externes sont mobilisées dans SI-BOAT pour 138 tables structurellement différentes (ne tenant donc pas compte des cas où l'on a une table différente par année). A cela s'ajoutent 20 tables spécifiques servant à l'appariement des tables et à la gestion des métadonnées de SI-BOAT.

Pour en savoir plus

Casel P., Grillot M. 2024. *Gérer et maintenir un outil de diagnostic des systèmes agri-alimentaires et accessible en ligne : SI-BOAT*. NOV'AE « ingénierie et savoir-faire innovants », 5. <https://novae.hub.inrae.fr/les-articles-parus/les-n-reguliers/2024/art05-2024>

45 <https://agriculture.gouv.fr/rapport-du-senateur-frederic-marchand-sur-les-projets-alimentaires-territoriaux>

46 <https://projetfrugal.fr/wp-content/uploads/2020/11/frugal-livret-recherche-04-ld.pdf>

Chapitre d'ouvrage : Martin Ph., Grillot M. Bases de données pour l'analyse des relations entre exploitations et territoires. A paraître dans S. Pissonnier et Ph. Martin (Eds) : "Exploitations agricoles et Territoire", ISTE (chapitre rédigé).

3.3.1.2 TerriSTORY® : un outil d'aide au pilotage de la transition des territoires

L'outil TerriSTORY® a été créé en 2018, en Auvergne-Rhône-Alpes, à l'initiative de l'agence régionale Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE) et avec le soutien de la Région Auvergne-Rhône-Alpes et de l'ADEME. Il est initialement centré sur le climat et l'énergie avec des indicateurs sur la consommation d'énergie, la production d'énergies renouvelables et les émissions de GES, et s'élargit à de nouvelles thématiques au fur et à mesure de son développement : polluants atmosphériques, mobilité, séquestration carbone. Il donne également à voir les stratégies territoriales mises en place telles que les Plans climat air énergie territoriaux (PCAET).

Il a été mobilisé, en complément de SI-BOAT, pour le diagnostic initial du territoire du PAiT, sur la partie empreinte environnementale et plus précisément : la consommation d'énergie par le secteur agricole/production de biogaz ; les émissions de GES du secteur agricole/stockage et absorption de CO₂ ; les démarches PCAET et TEPOS engagées par des territoires dont une partie des communes sont situées sur le périmètre du PAiT, leurs objectifs, actions et résultats attendus.

TerriSTORY® permet en effet de visualiser à différentes mailles les principaux indicateurs du territoire via les tableaux de bord, en particulier le tableau de bord des indicateurs clés, reprenant les indicateurs du territoire sur le cadre de vie, les enjeux climat-air-énergie, les énergies renouvelables et quelques enjeux sectoriels. Plusieurs thématiques ont été approfondies via des tableaux de bord thématiques comme les énergies renouvelables ou la qualité de l'air. L'objectif du développement de TerriSTORY® dans le cadre du projet Scalable était de renforcer le socle agri-alimentaire de l'outil, par le développement d'un tableau de bord thématique « agriculture et alimentation ». Au niveau méthodologique, des échanges ont eu lieu lors de deux ateliers indicateurs à l'échelle du projet Scalable. Grâce aux échanges avec les développeurs de SI-BOAT, l'indicateur « Part des surfaces en agriculture bio » a été mis à jour et deux indicateurs autour des prélèvements en eau ont été développés : les prélèvements hors usages énergétiques (regroupant les besoins en eau potable, les usages industriels et l'irrigation) et les prélèvements pour les usages énergétiques. D'autres échanges ont eu lieu avec la plateforme CRATER⁴⁷ pour mettre à disposition des indicateurs de « surface agricole utile par habitant » et « orientation technico-économique des exploitations majoritaire » disposant d'une méthode de calcul transparente et disponible.

L'outil TerriSTORY® est aujourd'hui positionné comme un outil d'aide au pilotage de la transition des territoires. Les collaborations dans le cadre de Scalable et avec CRATER ont permis le développement d'un tableau de bord agriculture et alimentation, désormais disponible pour tous les territoires. La visualisation d'indicateurs multi-thématiques de la maille communale à la maille régionale permet de poser un diagnostic du territoire sur différents champs et permet d'ouvrir sur les vulnérabilités du SAA d'un territoire de manière désormais plus complète grâce aux nouveaux indicateurs disponibles. Il permet en effet de visualiser différents indicateurs de ce champ avec les consommations en eau ou énergétiques du territoire. Par ailleurs, sa fonctionnalité de simulation des trajectoires de transition (module stratégie territoriale) permet d'orienter les actions du territoire. Actuellement tourné sur les aspects climat-air-énergie et quelques actions sectorielles, ce simulateur pourrait également être à terme un simulateur multi-thématiques intégrant davantage l'aspect agri-alimentaire. Le travail avec CRATER va dans ce sens en permettant un lien dynamique pour renvoyer vers le travail de diagnostic et de simulation.

3.3.1.3 SankeySuite : un outil tourné vers l'analyse et la visualisation de flux de matières (AFM)

SankeySuite a été utilisé au niveau national, pour calculer les AFM et pour les représenter sous forme de diagramme, ainsi qu'au niveau local à des fins de représentation uniquement. Nous présentons les principaux blocs constitutifs de cette suite ainsi que leur évolution durant le projet.

3.3.1.3.1 Une suite de logiciels basée sur la structuration, réconciliation, et visualisation des données

La suite logiciel SankeySuite (OpenSankey, OpenSankey+, SankeySuite) est une suite applicative autour de l'analyse de flux de matières (AFM). La représentation usuelle de l'AFM étant le diagramme de Sankey, il a été choisi de nommer la suite à partir du nom Sankey. La logique des composants de la suite correspond à celle usuelle du formatage, de la réconciliation, de la visualisation et mise en récit des données. L'AFM est un cadre comptable qui permet de ranger les données ; la réconciliation traite les données pour produire un modèle probabiliste de flux respectant les bilan matières ; la visualisation permet d'analyser et communiquer facilement les résultats ; tandis que les outils de manipulation des diagrammes et de navigation permettent la mise en récit. Schématiquement SankeySuite fournit l'outil pour réaliser une AFM et la réconciliation de données, OpenSankey permet la visualisation, OpenSankey+ permet la mise en récit.

⁴⁷ <https://crater.resiliencealimentaire.org/>

Cette suite a fortement évolué durant le projet Scalable en partie guidée par ses besoins (et aussi ceux du projet RefFlux décrit plus haut qui lui est afférent, et qui alimente les AFM nationales des filières agricoles étudiées dans Scalable), essentiellement la partie OpenSankey+ qui permet la manipulation et une navigation fluide dans les diagrammes, et donc leur mise en récit. Cet aspect était non existant au début du projet.

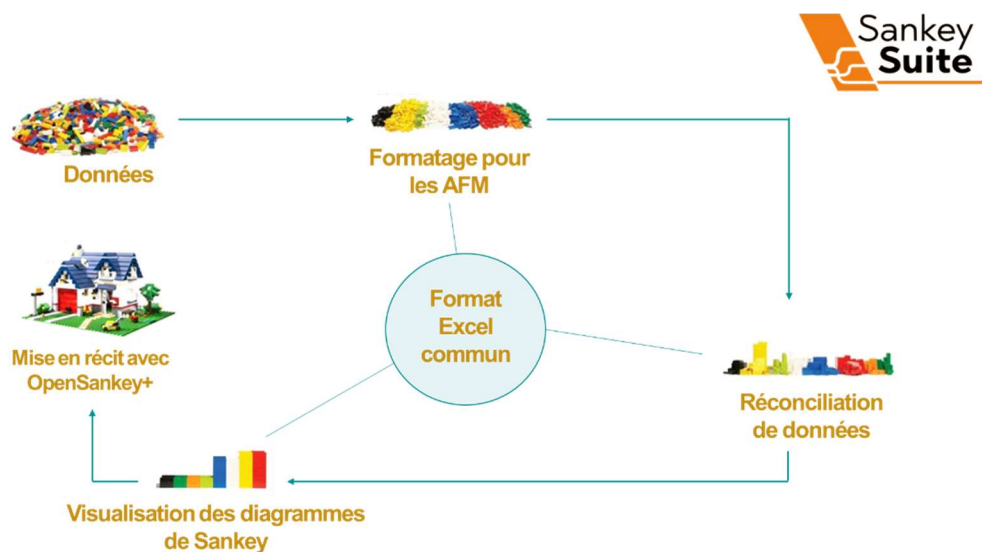


Figure 17 : Les différents composants de la suite et leur lien avec la chaîne de traitement des données

Si nous détaillons les quatre étapes (représentées dans la figure 17) :

- **Formatage des données pour les AFM** : le cadre comptable de l'AFM définit formellement un système composé de processus (industriels ou de marché), de flux et de fonds, voire de stocks. SankeySuite propose un format Excel respectant ce formalisme, tout en l'étendant pour prendre en compte les spécificités de l'AFM de filière. En amont, différents onglets, au format bien spécifié, permettent de rassembler en un même endroit des données de natures différentes, aux sources et formats très hétérogènes, et de les rendre prêtes à l'emploi pour une AFM.

- **Réconciliation** : une fois le cadre de l'AFM posé, il faut produire le modèle d'AFM respectant les contraintes de bilan matière. Pour cela les données de flux manquantes sont complétées tandis que les données incohérentes sont modifiées pour être rendues cohérentes, ce qu'on appelle la réconciliation.

- **Visualisation** : la visualisation usuelle d'une AFM est le diagramme de Sankey, avec une représentation visuelle des flux proportionnelle à leurs volumes (épaisseur des traits). Les propriétés de ce diagramme supposent implicitement qu'au niveau d'un nœud ce qui rentre est égal à ce qui sort (et si ce n'est pas le cas ça « saute aux yeux ») ce qui est le principe de base de l'AFM. L'outil OpenSankey permet la construction très rapide de ce diagramme directement à partir d'un fichier Excel issu de l'AFM, dans un mode semi-automatique. L'utilisateur charge un fichier Excel ce qui lui donne une première mise en forme qu'il peut ensuite ajuster en utilisant les fonctionnalités des menus.

- **Mise en récit** : les informations d'un modèle d'AFM sont extrêmement riches et il est impossible de rendre cette richesse sur un seul graphe appréhendable par l'œil. Il est du moins possible de le faire pour capturer la complexité du modèle, mais cela ne permet pas une analyse dans le détail. Pour aider à l'analyse, des filtres sont utilisés pour cacher ou afficher des zones du diagramme, des infobulles peuvent être affichées pour avoir des informations textuelles, les nœuds du diagramme peuvent être agrégés ou désagrégés, des informations textuelles ou des images peuvent accompagner le diagramme. Enfin, un système de vues permet de réaliser des diaporamas permettant la mise en récit et la découverte progressive du diagramme, mais aussi de montrer des angles de vues différents sur le même diagramme répondant à des focus ou questions précises. Aussi, une fonctionnalité de vidéo permet de visualiser les évolutions temporelles des flux.

3.3.1.3.2 Les développements réalisés pour la visualisation des flux des filières

La présentation didactique des résultats a été l'objet d'évolutions considérables durant le projet. Ces évolutions sont parties du constat qu'il n'était pas possible de représenter d'emblée le diagramme de flux d'une filière dans son ensemble de manière appréhendable et lisible. Les diagrammes de flux sont d'autant plus difficiles à appréhender qu'on accroît le niveau de détail représenté. A donc émergé le besoin de développer toute une gamme de fonctionnalités pour que le diagramme soit révélé progressivement. Deux approches ont été développées de manière concomitante. La première que l'on peut qualifier « à la google map » qui permet de zoomer/dézoomer sur des niveaux de détail et de filtrer les parties du diagramme que l'on veut visualiser. La seconde « à la PowerPoint » qui permet de capturer différentes vues du même diagramme (filtré et zoomé

différemment) et de les articuler dans une « mise en récit » qui accompagne ainsi cette navigation dans le diagramme. Cette approche est maintenant le cœur du projet de TerriFlux, et est encore en pleine évolution.

En résumé, durant le temps du projet Scalable, SankeySuite a évolué avec la mise en place de pratiques collaboratives autour de la comptabilité AFM (formatage et structuration), du développement de la mise en récit des diagrammes. La réconciliation de données a aussi évolué pour prendre en compte des jeux de données de plus en plus complexes (pouvant aller jusqu'à 10 niveaux d'agrégation) et multidimensionnels.

3.3.2 Elaboration de nouveaux outils

3.3.2.1 Référentiel de coefficients

Objectif

A partir du travail poussé d'AFM à l'échelle nationale, le but était de pouvoir mettre à disposition du plus grand nombre les coefficients utilisés et pour partie consolidés avec les ITA. Ces données pourront être réutilisées par d'autres, pour faciliter la réalisation d'AFM à d'autres échelles, pour des exercices de prospectives, ou encore pour des calculs d'empreintes. Jusqu'à présent, les seules données harmonisées pour toutes les filières sont celles du document « Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities »⁴⁸ de la FAO qui date de la fin des années 1990. La base Agribalyse pourrait en théorie jouer ce rôle (au moins pour les procédés étudiés), mais malheureusement l'utilisateur n'a pas accès aux données non-allouées, les seules pertinentes pour cet exercice.

Présentation

Le Référentiel coefficients a été pensé pour comporter deux parties (figure 18) : une dédiée aux processus de marchés (qui varient chaque année) et une dédiée aux processus de transformation (qui sont beaucoup plus stables dans le temps même si des changements de technologie ou de composition de produits peuvent advenir). Les coefficients peuvent être des données directement collectées (l'intérêt est alors de les rassembler au même endroit et dans un même format) ou être déduits a posteriori des flux exprimés en valeur absolue.

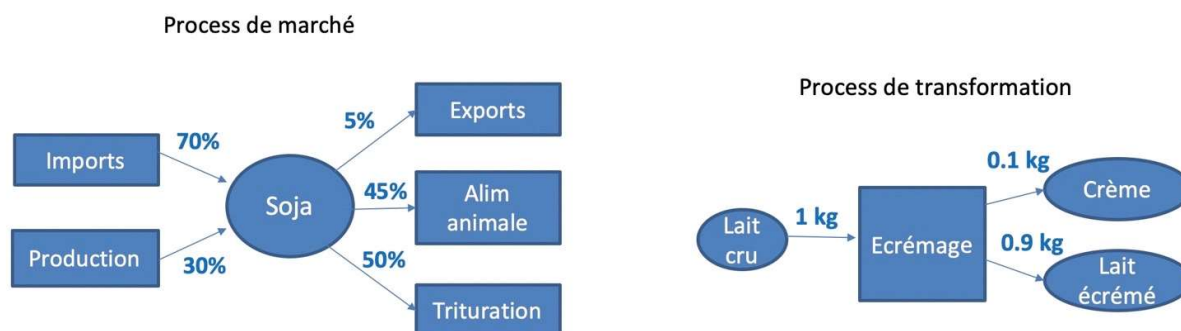


Figure 18 : Illustration du principe du Référentiel coefficients (process de marché et process de transformation)

Dans le futur, il serait utile d'aller un cran plus loin en élargissant le périmètre pris en compte dans les processus de transformation pour se rapprocher d'un processus d'une base ACV non allouée comme le montre la figure 19.

48 <https://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/methodology/tcf.pdf>

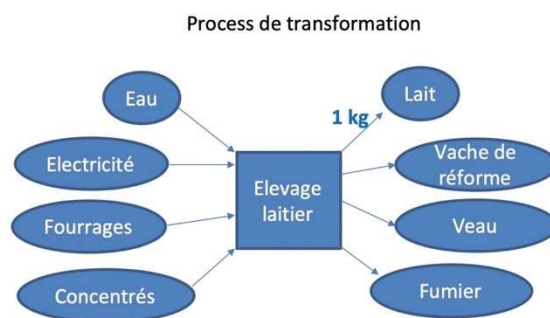


Figure 19 : Un référentiel élargi proche d'une base ACV non allouée (une perspective pour l'après Scalable)

3.3.2.2 Shox : un prototype d'outils de propagation de chocs

L'outil OpenSankey a été utilisé de façon spécifique pour développer un outil de simulation de propagation de chocs dans un système, par exemple dans une filière ou un ensemble de filières : Shox.

La méthodologie consiste à définir : i) un système et son état initial (celui avant le choc) où le système est à l'équilibre et fonctionne tel quel ; ii) un ensemble de contraintes qui devront être respectées, entre l'état initial et l'état final (ex. mêmes rendements, mêmes besoins, etc.). Ces contraintes peuvent être considérées comme des hypothèses de travail. Les résultats seront fortement liés aux hypothèses prises, et ces dernières peuvent par ailleurs permettre de gérer la temporalité de la réponse du système au choc. En effet, plus on souhaite simuler la réponse à long terme, plus on autorisera les paramètres à bouger, et plus l'état final sera susceptible de s'éloigner du système initial. Cela se manifestera par moins de contraintes ou des contraintes plus flexibles ; iii) un choc se matérialisant par la modification d'un flux ou d'un coefficient : le système n'est plus à l'équilibre puisque certaines contraintes ne sont plus respectées (typiquement les bilans matière).

La réconciliation du nouveau système suite au choc, tout en respectant les contraintes posées, permet ainsi de simuler une réponse possible du système au choc. Cette réponse est celle qui s'éloigne le moins possible de l'état initial pour tous les flux. Pour moduler cette réponse, il est également possible d'attribuer des « poids » aux flux représentant leur capacité à évoluer, par exemple les pratiques alimentaires pouvant être considérées comme plus difficiles à faire évoluer que le changement d'affectation des sols.

Par conséquent, il ne s'agit pas d'un outil prédictif mais d'un outil de simulation/scénarisation car les résultats sont fortement liés aux hypothèses de travail. Plus les hypothèses seront réalistes, plus les résultats le seront. Shox est adapté pour être utilisé en ateliers participatifs avec les acteurs d'une filière, d'un territoire, qui définissent ensemble le système testé, les contraintes à respecter, les choix à chaque nœud du système, etc. Un autre usage possible est de procéder par itérations, en réalisant une première simulation puis en analysant les résultats et en se posant la question : est-ce que ces évolutions sont envisageables/souhaitables ? Si ce n'est pas le cas, alors il faut modifier les contraintes, refaire une simulation et analyser les résultats jusqu'à ce qu'ils paraissent plausibles/acceptables.

La représentation du métabolisme du système testé sous forme de diagramme de Sankey permet de facilement comparer l'état final du système (après le choc) avec son état initial (avant le choc) : les conséquences du choc dans le système peuvent donc clairement être identifiées.

Aussi, il est possible de s'appuyer sur l'analyse des interactions entre filières et la typologie des interactions pour expliquer les réactions du système à un choc, et notamment l'évolution des flux les uns par rapport aux autres (voir 4.3.1.3).

3.4 Interactions avec les acteurs des filières et des territoires

3.4.1 Confrontation aux enjeux et vulnérabilités perçus par les acteurs

3.4.1.1 A l'échelle nationale : consolidation avec les Instituts Techniques Agricoles

Le projet RefFlux (décrit précédemment) s'est appuyé sur le réseau déjà constitué d'ITA et de chercheurs réunis au sein du RMT Filarmoni, et son groupe de travail dédié aux méthodes d'analyse et de cartographie des flux dans les filières agroalimentaires. Parmi les membres du RMT, les ITA réalisent en effet régulièrement des cartographies de filières à l'échelle nationale, dans le but d'obtenir une vision quantitative et actualisée de la production, de la consommation et des marchés qui les composent. Sept ITA, membres du RMT ont participé à RefFlux : l'IFIP pour la filière porc, l'IDELE pour les filières viande bovine et bovins

lait, l'ITAVI pour les filières volailles de chair et œufs, l'IFCE pour la filière viande de cheval, le CTIFL pour les filières fruits et légumes, Terres Univia pour les filières oléagineux et protéagineux et Arvalis pour les filières céréales.

Un des enjeux du projet consistait à dépasser l'usage de SankeySuite par et pour TerriFlux, et d'aller vers une utilisation commune et coopérative de l'outil. Afin d'aller vers cet usage collectif, chaque partie prenante a joué un rôle particulier représenté sur la figure 20.

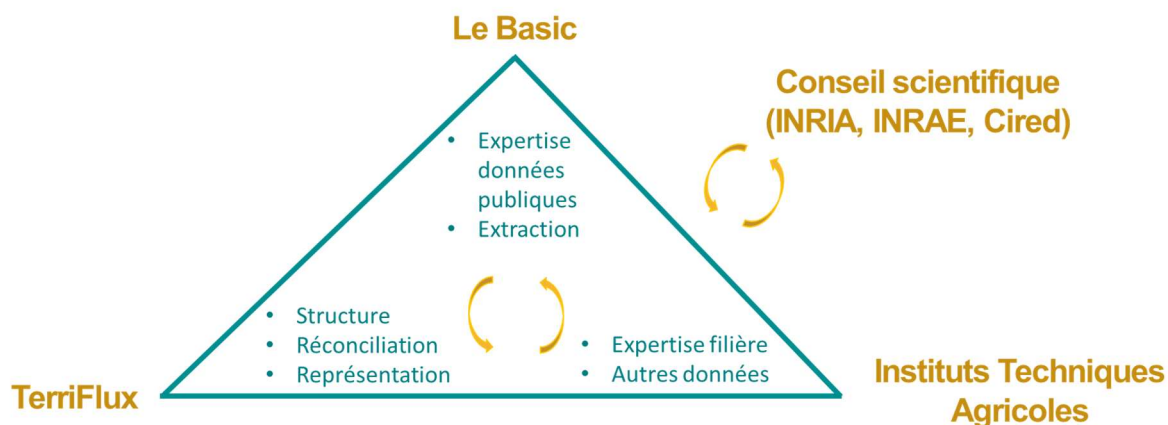


Figure 20 : Rôle de chaque acteur dans le projet RefFlux

Sur ce diagramme sont représentées trois pôles opérationnels :

- Structuration, réconciliation et représentation des données
- Expertise données publiques
- Expertise filière

Chaque pôle est représenté par un partenaire, TerriFlux pour le premier, le bureau d'étude le Basic pour le second et un ITA par filière pour le troisième.

Enfin, le conseil scientifique permet de faire le lien avec les problématiques du monde de la recherche sur ces sujets et de mieux situer ces travaux par rapport à des thématiques pouvant constituer des points aveugles à la connaissance (comme par exemple les pertes et gaspillages dans les filières ou les facteurs de conversions -rendements et pertes- dans les filières). Ce regard réflexif a fait émerger l'intérêt d'initier le « Référentiel coefficients ».

Il est intéressant de voir que ce fonctionnement tripartite a son empreinte dans les fichiers Excel, et en forçant un peu le trait, chaque partie a ses onglets avec ses couleurs, ce qui permet une division efficace du travail. Associé à ces rôles, un process a été développé autour de versions appelées V1 V2 V3..., et de réunions tripartites réalisées tous les 2 à 3 mois pour valider ces différentes versions et préparer les suivantes, ce qui permet un travail incrémental sur des livrables toujours présents mais de qualité croissante.

Les interactions avec les ITA sont présentées dans le tableau 9 pour la période de 8 mois du projet RefFlux, organisées en 3 phases, ponctuées par des réunions regroupant l'ensemble du consortium et par des rencontres bilatérales entre les modélisateurs et chacun des ITA.

Date et motif	Participants (hors équipe « recherche » Scalable)	Contenu
Plénière 26 septembre 2022	Tous les participants du projet	Journée de formation collective dans les locaux du Basic à Paris. Les membres participants se sont vus exposer les différentes étapes d'une analyse AFM filière et ont été formés à la lecture des fichiers Excel contenant les modèles de filière à partir d'un fichier exemple simplifié puis d'un fichier correspondant à leur propre filière

Ateliers entre fin septembre et début octobre 2022	TerriFlux, Le Basic et une ITA à la fois	Les membres de TerriFlux et du Basic ont rencontré individuellement les membres des ITA impliqués dans le projet pour leur présenter les VO de leur filière, discuter des sources de données, des hypothèses retenues, et définir la structure et le périmètre des diagrammes à produire. Ces échanges ont abouti, suite à une période de 3 mois constituée d'interactions régulières, à une restitution des bases communes et des choix méthodologiques adoptés
Plénière 13 décembre 2022	Tous les participants du projet	Définitions des périmètres des filières représentées (période, unités de références, exclusion des pertes et gaspillages après achats...), les sources de données privilégiées (Agreste, ProdCom, Comtrade,...), les structures des filières représentées (niveaux de détail et de regroupements des produits, niveaux de détail des secteurs, exclusions de certains coproduits, attribution de produits à telle ou telle filière...)
Ateliers entre fin janvier à mi-mars 2023	TerriFlux, Le Basic et une ITA à la fois	Les modélisateurs ont été en mesure de présenter individuellement aux ITA les versions V1 de leurs filières intégrant leurs données et leurs retours d'expertise. Les échanges lors de ces réunions ont été riches en informations utiles largement reportées dans les onglets Excel supports des modèles et dans des prises de notes répertoriées dans un espace partagé (SharePoint) dédié au projet. L'équipe de modélisateurs a ainsi pu procéder à l'amélioration des différents modèles de filières dans ce que nous nommons la phase 2 du projet pour parvenir à la production de modèles de filières détaillés validés par les ITA
Plénière 21 mars 2023	Tous les participants du projet	Présentation des V2 en présence du Comité Scientifique. Cette présentation a montré le haut niveau de détail et la complexité des diagrammes réalisés et a mis en lumière la nécessité d'un travail complémentaire pour l'élaboration d'un rendu sous forme de visuels thématiques plus pertinents. Cette réunion a donné lieu à des échanges et discussions sur les utilisations et valorisations possibles des diagrammes de Sankey élaborés : valorisation auprès des professionnels, des pouvoirs publics, valorisation académique
Ateliers entre avril et début mai 2023	TerriFlux, Le Basic et une ITA à la fois	Travail à la mise au point des représentations pertinentes pour les acteurs de la filière, les acteurs de la recherche et le grand public

Tableau 9 : Participants et contenus des interactions avec les ITA

Au bilan, l'organisation s'est révélée pertinente pour atteindre les objectifs fixés, en un temps relativement limité, grâce à un réel investissement de chacun des partenaires. 24 personnes au total ont été impliquées et étaient présentes physiquement ou par visioconférence aux réunions organisées en présentiel dans les locaux du Basic à Paris. Chaque ITA était représenté par une à deux personnes et participait généralement par visioconférence aux réunions bilatérales avec les modélisateurs. Au total, une trentaine de réunions ont eu lieu sur ces 8 mois de travail.

De manière complémentaire aux livrables (diagrammes de Sankey interactifs en lignes, vues, fichiers Excel), l'ensemble des comptes-rendus des différents moments d'échange ont été consignés et constituent une mine d'informations importante sur les spécificités, les limites ou les manques pouvant illustrer des besoins d'informations supplémentaires de chaque filière. Ils montrent également les éléments constituant le référentiel commun et les attentes et opportunités de ce type de travail.

Ainsi les projets Scalable et RefFlux ont permis de mettre en place un triptyque données/format, rôle des acteurs, et process qui permet la mise en œuvre collaborative des outils proposés par TerriFlux, ce qui constitue le développement d'un véritable savoir-faire collectif autour d'un outil.

Pour en savoir plus

Pannier A., Alapetite J., Alliot C., Barbier C., Bouzidi M., Carel Y., Courtonne J-Y., Diot V., Dornier X., Dufлот B., Henry L., Fourdin S., Grillot M., Levet A-L., Levert F., Madelrieux S., Monniot C., Petit C., Redlingshöfer B., Smadja T., You G., 2023. *Vers un référentiel des flux de matière des filières agricoles françaises : Note méthodologique et rapport d'exécution*. Rapport final du projet RefFlux. 31p.

3.4.1.2 A l'échelle locale

A l'échelle du territoire du PAiT, les résultats de l'analyse du métabolisme des filières et des vulnérabilités associées ont été mis en discussion lors de deux ateliers avec les acteurs des filières et des territoires, et lors de trois restitutions publiques.

3.4.1.2.1 Ateliers « vulnérabilités » avec les membres du PAiT et des opérateurs économiques

Au cours du projet, deux ateliers ont été réalisés. Les objectifs opérationnels de ces ateliers étaient de partager un diagnostic sur les vulnérabilités des filières sur le périmètre du PAiT et d'identifier des leviers d'action pour réduire ces vulnérabilités, dont les acteurs pourraient se saisir pour la poursuite du travail engagé dans le projet.

Un atelier sur les vulnérabilités de la filière lait a été réalisé en juin 2023 avec des chargés de mission des collectivités représentant quatre territoires du PAiT et de la Chambre d'agriculture de l'Isère (CA38). Le second atelier réalisé en octobre 2023 portait sur les vulnérabilités des filières grandes cultures et a réuni des opérateurs économiques précédemment enquêtés, des chargés de mission des collectivités représentant trois territoires du PAiT et de la CA38 (voir figure 21).

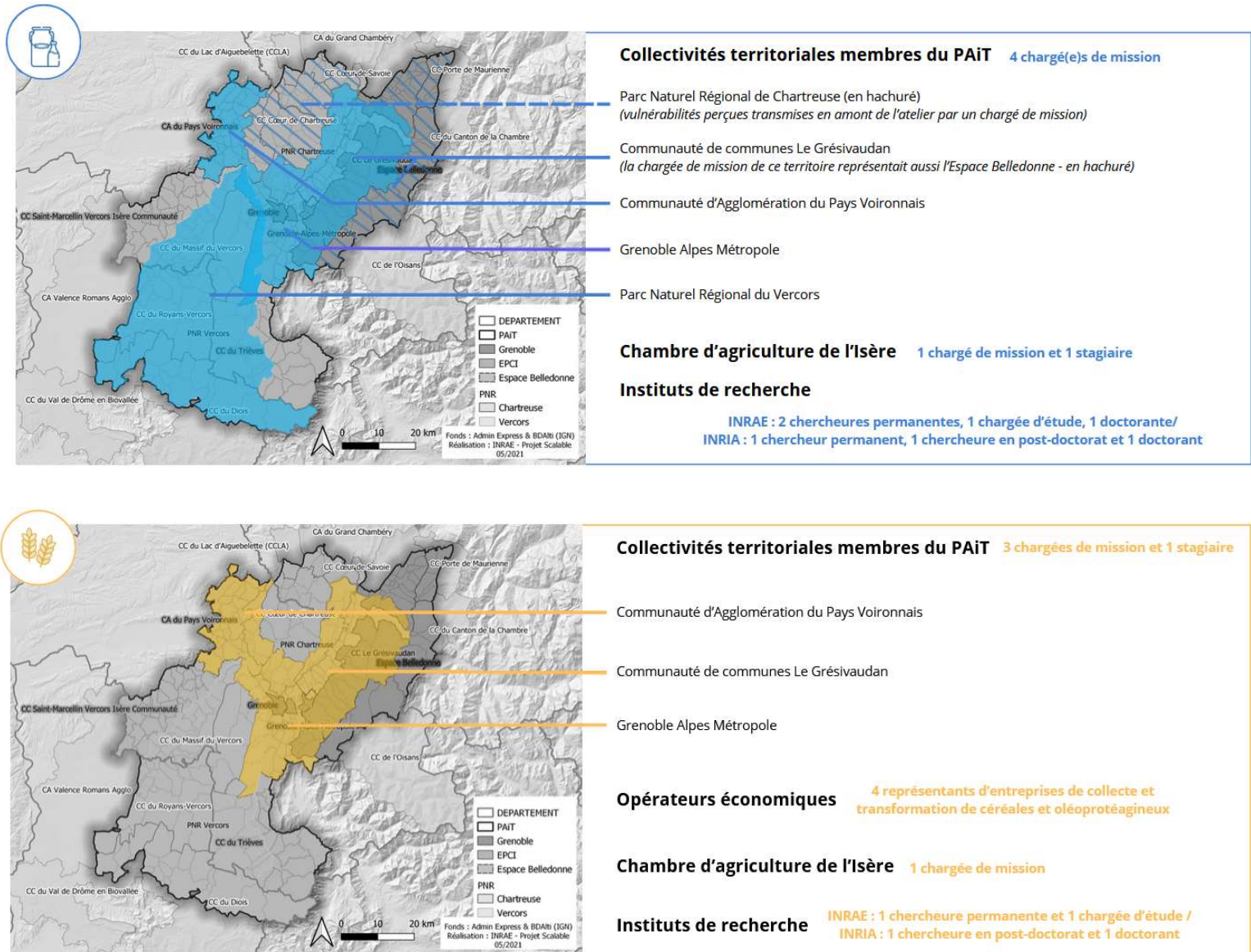


Figure 21: Collectivités territoriales membres du PAiT et autres structures représentées lors des ateliers lait et grandes cultures
Réalisation : A. Galibert

En lien avec les questions de recherche du projet, un premier objectif était d'identifier les convergences et divergences de perception des vulnérabilités par les différents types d'acteurs, en prenant en compte également les vulnérabilités perçues par les acteurs enquêtés. La confrontation des vulnérabilités perçues à celles identifiées par l'analyse socio-métabolique, visait à identifier l'apport de notre cadre d'analyse dans l'identification des vulnérabilités et les angles morts. Pour cela, lors de l'atelier, nous avons tracé quelle vulnérabilité était perçue par qui.

Le second objectif était de mieux appréhender l'intelligibilité de nos représentations (diagrammes de flux, réseaux d'acteurs et autres schémas) et leurs intérêts et manques pour les acteurs des filières et des territoires. Pour cela, dans le déroulement de l'atelier (figure 22), nous avons cherché à identifier les vulnérabilités perçues par les acteurs, avant de présenter les résultats de nos analyses socio-métaboliques, et à questionner ensuite comment ces représentations et résultats modifiaient ou pas les vulnérabilités perçues au départ. Le bilan à chaud visait également à saisir ce qui avait pu bouger dans les représentations des

acteurs, de manière indirecte via : ce qui a été apprécié/moins apprécié ; leurs étonnements/ce qu'ils ont appris ; les manières dont ils souhaiteraient poursuivre (notamment sur les leviers d'action) au-delà des ateliers. Une synthèse graphique leur a également été transmise à l'issue des ateliers pour avoir d'autres retours, mais peu ont été faits, si ce n'est sur la mise en forme appréciée de la synthèse.

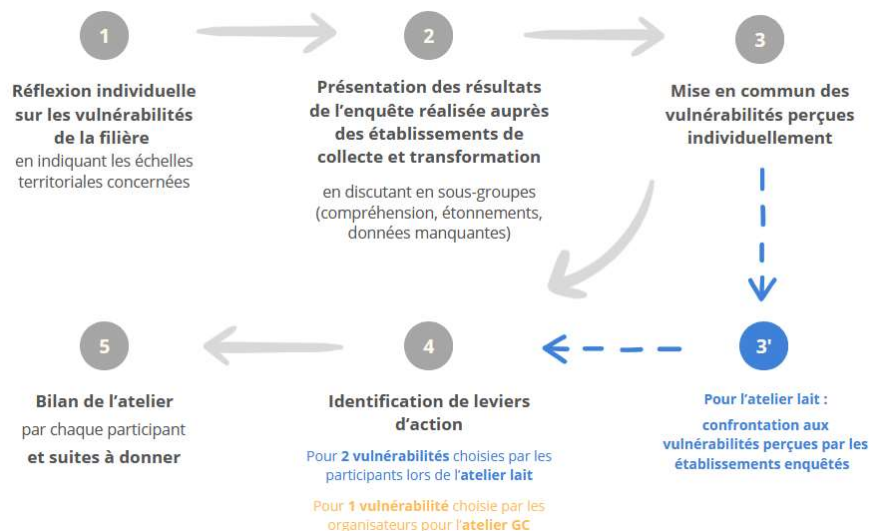


Figure 22 : Déroulement des ateliers lait et grandes cultures

Le trajet en bleu représente la variante adoptée lors de l'atelier lait, du fait de l'absence d'opérateurs économiques (nous avons alors restitué les vulnérabilités perçues par les établissements enquêtés). Le texte en jaune/orange représente la variante adoptée pour l'atelier grandes cultures sur le choix d'une seule vulnérabilité par rapport à laquelle identifier les leviers d'action, suite à l'expérience du premier atelier lait où deux vulnérabilités avaient été choisies, et les retours lors du bilan à chaud, pointaient un manque de temps pour en aborder deux.

Réalisation : A. Galibert

A l'issue de ces ateliers, les vulnérabilités citées par les acteurs présents ont été classées selon les maillons de la filière concernés par les vulnérabilités (exploitations agricoles, établissements de collecte et transformation agroalimentaire, consommation) et les enjeux transversaux auxquels elles se rattachent (moyens et conditions de production ; maintien de l'activité économique des filières ; filières spécifiques –circuits courts, SIQO (dont bio)- ; maillage et gouvernance des unités de production ; rapport au métier d'agriculteur, à l'agriculture et à ses productions). L'objectif était d'en produire une synthèse graphique qui soit : i) diffusée sans trop tarder après l'atelier ; ii) parlante à la fois pour les participants à l'atelier mais aussi pour des acteurs n'ayant pas participé.

De là nous avons analysé plus finement les vulnérabilités perçues qui ont été décortiquées pour distinguer les risques des vulnérabilités. Ensuite ces vulnérabilités ont été repositionnées par rapport à la grille de lecture présentée précédemment (3.2.2.3).

Les risques ont été reclassés, quant à eux, dans la grille proposée par Bertolozzi-Caredio et al. (2023), identifiant comme nous l'avons déjà vu 6 types de risque (biophysiques et environnementaux ; socio-culturels et démographiques ; économie et marché ; politiques et institutionnels ; géopolitiques ; information et technologie). Nous les avons également différenciés selon leur caractère tendanciel ou conjoncturel (lié à un aléa), pour conserver l'approche temporelle des vulnérabilités de notre cadre d'analyse.

Une analyse des échelles auxquelles sont observées les vulnérabilités a pu être partiellement conduite (indication des échelles non systématique par les participants), afin de distinguer les enjeux qui sont spécifiquement liés au contexte local et régional (PAiT, Département) des enjeux perçus à une échelle supra et sur lesquels les membres du PAiT pourraient plus difficilement agir.

L'analyse des convergences et divergences entre les vulnérabilités perçues, a été menée en distinguant les vulnérabilités perçues en commun par les acteurs, regroupés par type d'acteurs (collectivités territoriales, Chambre d'agriculture, opérateurs économiques, organismes de défense et de gestion) ou spécifiquement par certains types d'acteurs. Pour nourrir également l'analyse comparative des filières, les vulnérabilités et risques perçus ont été confrontés entre les deux filières (lait et grandes cultures) afin d'identifier les vulnérabilités perçues en commun entre les deux filières ou spécifiquement dans une des filières.

A l'heure de rendre ce rapport final, aucun atelier n'est prévu sur les vulnérabilités de la filière viande, du fait du peu de retours favorables des acteurs économiques pour une participation au format d'ateliers proposés. Néanmoins, le diagnostic de la filière

viande bovine en Isère initié à l'automne 2024 par la CA38 laisse la possibilité d'envisager une restitution ou un atelier commun dans les mois à venir.

3.4.1.2.2 Exploration des vulnérabilités socio-métaboliques à l'échelle des exploitations

Suite à l'atelier lait, dans le bilan, est ressorti le souhait de pouvoir associer aux réflexions les producteurs laitiers eux-mêmes. Afin de pouvoir également faire le lien avec le diagnostic départemental réalisé par la CA38, un stage (Elyne Boblet, sept. 2023-février 2024), basé dans une des collectivités territoriales membres du PAiT, a visé à explorer les vulnérabilités perçues dans des exploitations laitières ou des exploitations ayant opéré une conversion récente vers une autre activité d'élevage, sur trois des collectivités membres du PAiT (Saint-Marcellin Vercors Isère Communauté, Communauté d'agglomération du Pays Voironnais et PNR de Chartreuse). Au niveau de la durée du stage, il n'était en effet pas envisageable de travailler sur l'ensemble du territoire. Ces enquêtes visaient à explorer les mêmes questionnements qu'auprès des établissements de collecte et transformation agroalimentaire mais au maillon des exploitations agricoles (flux de matières, réseau d'acteurs, stratégies de gestion des flux, vulnérabilités perçues). Il s'agissait également d'identifier les leviers d'action mis en place pour réduire les vulnérabilités. La méthodologie spécifique est détaillée dans le rapport technique de l'étudiante. Le travail de classement des vulnérabilités a été opéré sur la base du classement des vulnérabilités opéré pour la synthèse de l'atelier filière lait. Les vulnérabilités perçues à l'échelle des exploitations, non déjà identifiées par les autres types d'acteurs, ont été ajoutées. La spécificité du travail à cette échelle a été d'essayer de comptabiliser les vulnérabilités pour distinguer les vulnérabilités les plus perçues par les exploitants, de celles moins partagées et pouvant renvoyer au contexte plus individuel de l'exploitant.

Un précédent stage (Elsa Bombrun, oct. 2022-mars 2023), hébergé également en collectivité territoriale, avait donné lieu à un travail d'enquête en exploitations agricoles sur le périmètre de trois autres collectivités membres du PAiT (Grenoble Alpes Métropole, Communauté de communes Le Grésivaudan et Espace Belledonne) pour une exploration plus large du fonctionnement de ces exploitations dans les trois filières ciblées. Cette enquête a donné lieu à une typologie d'exploitations selon leur niveau d'autonomie en intrants (flux d'approvisionnement) et pour la commercialisation (flux de produits sortants), à une visualisation du réseau d'acteurs associé, et a apporté un éclairage sur les constats et attentes des exploitants vis-à-vis des collectivités, pour trois enjeux transversaux : l'eau, l'énergie, et le foncier. La méthodologie suivie est également détaillée dans le rapport technique de l'étudiante⁴⁹.

3.4.1.2.3 Autres échanges avec des acteurs des filières et des territoires sur les vulnérabilités des filières

D'autres événements ont eu lieu au cours du projet Scalable permettant d'échanger avec les acteurs des filières et des territoires du PAiT, autant d'opportunités de consolider l'identification et l'analyse des vulnérabilités perçues des filières, tout en cherchant à faire se rencontrer et échanger différents types d'acteurs du SAA.

Il y eut tout d'abord le séminaire de lancement du projet Scalable avec le PAiT (en mai 2022), et les restitutions publiques des deux stages accueillis en collectivité, présentés dans la partie précédente. Ces événements ont permis de présenter et de mettre en discussion les analyses effectuées devant des publics variés (tableau 10).

Les restitutions publiques des stages (durant lesquels ont été réalisées les enquêtes auprès des exploitants agricoles) ont en effet été aussi l'occasion de mettre en discussion les résultats de l'analyse socio-métabolique, menée à partir des entretiens auprès des transformateurs, pour la filière lait. Lors de la restitution du 2^{ème} stage, la CA38 était également présente pour la présentation de résultats issus de son diagnostic départemental de la filière bovin lait.

Date et motif	Participants (hors équipe « recherche » Scalable)	Contenu
----------------------	---	----------------

⁴⁹ Nous pouvons souligner que pour les deux stages, il s'agissait de stages de césure d'école d'ingénieur en agronomie, entre la deuxième et troisième année, ne donnant pas lieu à un mémoire de stage obligatoire.

<p>22/05/2021 Séminaire de lancement Scalable/PAiT (en visio du fait du COVID-19)</p>	<p>25 participants : élus et chargés de mission des collectivités membres du PAiT, Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise (AURG), CA38, Suaci Montagn'Alpes, AURA-EE, ADEME</p> <p>+ équipe Scalable (INRAE, Inria, AURA-EE) = 12</p>	<p>Présentation du PAiT et du projet Scalable</p> <p>Partage d'un diagnostic préliminaire : production agricole ; cartographie des acteurs de la transformation ; valorisation énergétique des productions (et démarches territoriales climat-énergie)</p> <p>Proposition d'analyse multi-échelle des filières et illustration sur la filière lait</p> <p>Avec deux temps d'atelier :</p> <p>1) Atelier « Circulation et transformation des productions agricoles dans le territoire : quels enjeux prioritaires pour vous ? » avec l'outil collaboratif Klaxoon pour identifier : i) les forces du territoire (périmètre du PAiT) pour satisfaire durablement les besoins de la population locale ; ii) ses fragilités/manque en interne ; iii) les menaces/contraintes qui pèsent depuis l'extérieur ; iv) les menaces/contraintes qu'il fait peser sur l'extérieur</p> <p>2) Atelier « Démarches territoriales » pour compléter la cartographie des démarches territoriales autour des valorisations alimentaires et non alimentaires des productions agricoles</p> <p>Synthèse sur les enjeux et suites à donner</p>
<p>15 et 16/03/2023 Restitution publique du stage d'Elsa Bombrun (en présentiel)</p>	<p>18 participants (le 15/03) dont 4 agriculteurs, Marché d'Intérêt National de Grenoble, CA38, ADABio⁵⁰, AURG, collectivités membres du PAiT (élus et chargés de mission)</p> <p>+ équipe Scalable (INRAE) = 2 //</p> <p>12 participants (le 16/03) dont 7 agriculteurs, Réseau des Conseils de Développement et Conseil de Développement du Grésivaudan, collectivités membres du PAiT (élus et chargés de mission)</p> <p>+ équipe Scalable (INRAE) = 1</p>	<p>Introduction par une élue</p> <p>Présentation de Scalable</p> <p>Restitution du travail de stage d'Elsa Bombrun : typologie des exploitations agricoles selon leur niveau d'autonomie (approvisionnement en intrants et commercialisation des productions) ; forces et fragilités de chaque profil d'exploitation ; maillage territorial des acteurs amont et aval liés aux exploitations agricoles enquêtées ; enjeux transversaux aux filières</p> <p>Présentation des résultats du projet Scalable sur la filière lait (enquête menée auprès des opérateurs de collecte et transformation) : profil des établissements enquêtés selon leurs stratégies d'approvisionnement et de commercialisation ; flux de lait identifiés ; réseau des acteurs contribuant à la valorisation du lait produit sur le PAiT ; interactions entre filières ; enjeux et vulnérabilités perçus par les opérateurs enquêtés ; forces et fragilités de la filière</p>
<p>08/02/2024 Restitution publique du stage d'Elyne Boblet (en présentiel)</p>	<p>22 participants dont 10 agriculteurs, 1 directeur de coopérative, CA38, Comité du Saint-Marcellin et du Saint-Félicien (ODG), AURG, INRAE, collectivités membres du PAiT (élus et chargés de mission)</p> <p>+ équipe Scalable (INRAE) = 3</p>	<p>Introduction par un élu</p> <p>Présentation de Scalable</p> <p>Présentation des résultats du diagnostic départemental de la filière lait par la CA38 (état des lieux de la production et de la transformation laitière iséroise, tendances d'évolution, diversité des opérateurs économiques de la filière laitière)</p> <p>Restitution du travail de stage d'Elyne Boblet : typologie des exploitations laitières selon leur niveau d'autonomie (approvisionnement en intrants et commercialisation des productions) ; vulnérabilités perçues par les exploitants agricoles et exemples de démarches mises en place pour les réduire</p> <p>Présentation des résultats du projet Scalable sur la filière lait (enquête menée auprès des opérateurs de collecte et transformation de la filière lait et atelier vulnérabilités de la filière lait) : circuits de valorisation du lait en laiteries ; réseau des acteurs contribuant à la valorisation du lait sur le PAiT ; vulnérabilités perçues par les acteurs des filières et du territoire ; leviers d'action identifiés pendant les ateliers</p> <p>Présentation d'initiatives inspirantes autour de la communication et de la sensibilisation sur l'agriculture, l'installation-transmission d'exploitations agricoles, la mutualisation d'infrastructures, l'autonomie protéique en élevage</p>

⁵⁰ Association pour le Développement de l'Agriculture Biologique

Tableau 10 : Participants et contenus des présentations réalisées lors des 3 restitutions

3.4.2 Couplé à l'échelle locale par des interactions régulières avec les membres du PAiT et une implication dans certaines de ses actions

Dès le commencement du projet Scalable, des liens ont été établis avec les collectivités membres du PAiT pour favoriser l'interconnaissance et l'implication mutuelle des chercheurs et des chargés de mission du PAiT, mieux saisir les enjeux et actions du PAiT et mieux situer le projet Scalable et ses possibles apports pour le PAiT. Des rencontres régulières ont eu lieu (figure 23), que ce soit par la participation de chercheurs de Scalable : i) au comité de pilotage du PAiT ; ii) à différentes actions menées par le PAiT, comme la prospective menée par Solagro, le groupe de travail « observatoire du système alimentaire » (GTO, coordonné par l'AURG), le CITA (conseil inter-territorial de l'alimentation) ; iii) à l'encadrement des stages à l'échelle exploitations agricoles ; iv) par la présentation de l'état d'avancement du projet Scalable ou de résultats lors de différents évènements, mais aussi v) par la présence de l'animatrice du PAiT au comité de pilotage du projet Scalable.

Ces échanges ont été initiés lors d'une présentation du pré-projet Scalable en Copil du PAiT en 2020 et par le séminaire de lancement présenté précédemment. Le projet Scalable a ainsi été présenté :

- deux fois en Copil du PAiT (les 23/01/2020 et 28/02/2023) pour donner à voir ses avancées ;
- deux fois en lien avec le GTO (le 31/03/2022 devant le groupe de travail, et le 02/06/2022 devant le Comité technique partenarial de l'Observatoire) pour présenter les données et analyses permises par SI-BOAT, ainsi que pour discuter la méthodologie d'enquête auprès des opérateurs de la transformation et les filières choisies ;
- une fois en Cotec du PAiT (le 01/02/2024) pour envisager les suites à donner au projet Scalable au niveau du PAiT.

Ce dernier échange a donné lieu au souhait que Scalable puisse contribuer à l'articulation des échelles et PAT, notamment du PAiT et du PAT du Département de l'Isère sur les enjeux de structuration des filières. Une rencontre a ainsi été organisée entre Scalable, les membres du PAiT et le Département (le 31/05/2024), qui a rassemblé 14 participants (hors-équipe recherche Scalable) : chargés de mission agriculture/alimentation des collectivités membres du PAiT, chargé de mission et chef du service agriculture et forêt du Département de l'Isère, directeur du Pôle Agroalimentaire de l'Isère (PAA38), chargés de mission de la CA38.

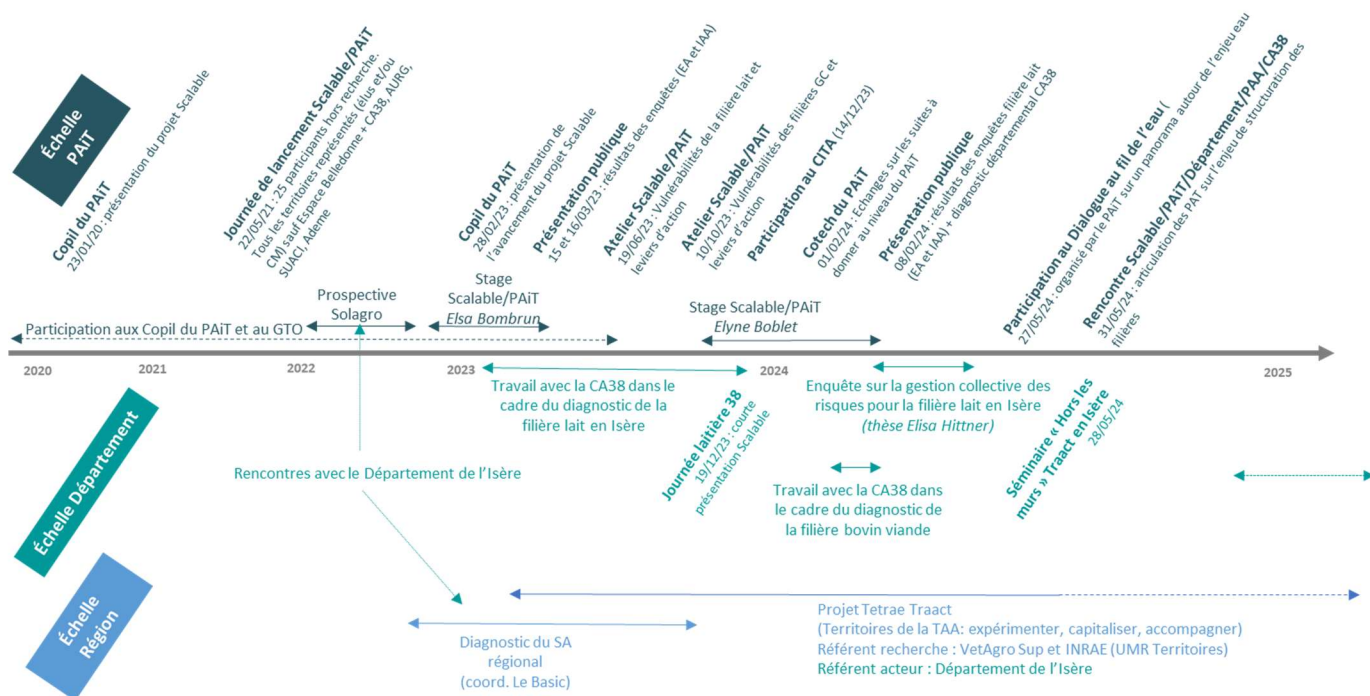


Figure 23 : Frise présentant les interactions des chercheurs Scalable avec les membres du PAiT aux échelles PAiT, département de l'Isère et région AuRA

Des rencontres avec les membres du PAiT ont aussi eu lieu dans le cadre d'actions et de travaux menés à l'échelle du Département de l'Isère (Journée laitière départementale organisée par la CA38) et de la Région AuRA (diagnostic du système alimentaire régional coordonné par Le Basic, séminaires du projet de recherche TRAACT⁵¹).

3.4.3 Réflexivité sur les liens du projet Scalable à l'action

3.4.3.1 Echelles d'action, freins et leviers d'action à l'échelle du PAiT

Des leviers d'action et les échelles auxquelles les collectivités peuvent s'en saisir ont pu être identifiés à partir des ateliers menés sur les vulnérabilités des filières lait et grandes cultures. Les restitutions publiques et les échanges avec les membres du PAiT ont également permis d'identifier des initiatives inspirantes de coordinations d'acteurs, déjà déployées sur le territoire ou ailleurs, visant à réduire les vulnérabilités et à consolider les SAA du territoire (voir le tableau 22).

Dans le même temps, des freins à la mobilisation de ces leviers et au déploiement d'action ont été identifiés par les acteurs, liés à leurs échelles d'action (compétence de la collectivité, possibilité d'implication des acteurs, échelle géographique concernée par les vulnérabilités et risques...).

3.4.3.2 Dispositifs de gestion collective des risques

Nous avons pu explorer, dans le cadre de la thèse d'Elisa Hittner (INRAE) les mécanismes de régulation et dispositifs existants ou mis en place individuellement et collectivement par les acteurs des filières en cas de chocs. Ce travail se déploie à l'échelle départementale et des filières d'élevage à la Réunion (multi-filières) et en Isère (filiale lait). Pour le terrain isérois, 8 entretiens supplémentaires ont été menés en février 2024, en plus de ceux réalisés dans Scalable, et deux entretiens ont été menés pour compléter avec les animatrices des ODG déjà rencontrées (tableau 11). Ces entretiens visaient à compléter des informations sur la gestion des risques par les différentes organisations de la filière et collectivités territoriales, mais également des données sur le métabolisme des filières.

2 animatrices d'ODG (SIVER et C2MF)
2 conseillers (conseil élevage et association de production fermière)
1 animateur et 1 président d'OP (organisation de producteurs)
1 responsable approvisionnement dans une laiterie
1 responsable de site de valorisation du lactosérum issu de coopératives laitières
1 responsable du Pôle agro-alimentaire de l'Isère
1 ancien éleveur et président d'une association vétérinaire

Tableau 11 : Présentation des 10 interlocuteurs rencontrés en Isère dans le cadre de la thèse d'Elisa Hittner

Les analyses n'ayant pas pu être menées pendant la temporalité du projet Scalable, elles font partie des perspectives du projet.

3.4.3.3 Réflexivité sur l'usage des analyses/représentations socio-métaboliques pour l'action

Le projet Scalable a été l'occasion de questionner les capacités transformatives des représentations socio-métaboliques mobilisées avec les acteurs des filières et des territoires.

À l'échelle locale, deux étapes d'évaluation ont été intégrées aux ateliers sur les vulnérabilités des filières lait et grandes cultures : i) une évaluation des modifications des vulnérabilités perçues par les acteurs suite à la présentation des analyses socio-métaboliques ; ii) un temps de discussion libre lors d'un bilan à chaud des ateliers avec les participants. Ces éléments ont été complétés par une analyse à froid des ateliers par les chercheurs.

Afin d'ouvrir un peu plus cette prise de recul, des échanges avec d'autres chercheurs, mobilisant aussi des représentations socio-métaboliques pour l'action (mais il s'agissait comme pour Scalable de travaux émergents, avec encore peu de recul), ont été organisés. Ces échanges ont été initiés lors d'une journée visant à réunir les différents chercheurs de la communauté française travaillant sur le métabolisme des SAA, croisant dimensions biophysique et socio-économique. Cette journée, qui a eu lieu en avril 2024, a réuni 19 participants. Une partie de la journée a été consacrée à la place des acteurs et aux liens à l'action dans les travaux sur le métabolisme des SAA, et s'appuyait également sur les réponses à un questionnaire transmis en

51 Le projet TRAACT « Territoires de la transition agricole et alimentaire : Expérimenter, capitaliser, accompagner », financé par le programme TETRAE, vise à comprendre et à accompagner les transformations socio-écologiques des systèmes agricoles et alimentaires à l'œuvre en Auvergne-Rhône-Alpes à partir de l'analyse d'initiatives déployées à différentes échelles sur huit territoires de la région et portées par trois catégories d'acteurs que sont les acteurs économiques, les acteurs de la société civile et les acteurs publics. Les objectifs opérationnels sont de contribuer au partage de savoir-faire et d'outils entre territoires, et d'apporter des connaissances et de la réflexivité aux acteurs.

amont et conçu par 2 membres de l'équipe Scalable (Sophie Madelrieux -INRAE- et Mathilde Boissier -Inria-) et une autre chercheuse INRAE (Barbara Redlingshöfer). Ces premiers échanges ont été étayés par des entretiens menés par Mathilde Boissier auprès des chercheurs qui ont mis en place des ateliers participatifs dans leurs projets, mobilisant des représentations et/ou analyses socio-métaboliques (en particulier des analyses de flux), à des échelles territoriales similaires à celle du projet Scalable :

- le projet Territorisation de Systèmes Agri-alimentaires Durables (TORSADÉ), 2019 - 2023, qui s'intéresse à 3 territoires (échelles de PÉTR / PNR)

- le projet Résilience des systèmes Agricoles et systèmes Alimentaires : Compréhension, Co-construction vers une soutenabilité renforcée (REAACC), 2021 - 2023, qui concerne 4 territoires (échelle de PÉTR)

- le projet Gestion Agricole des Biomasses à l'échelle de l'île de la Réunion (GABIR), 2017 - 2020, mené à l'échelle de l'île de la Réunion avec des cas d'étude plus locaux.

Ces échanges et entretiens ont pu être complétés par le retour d'expérience de TerriFlux, sur le processus mis en place et les échanges avec les ITA à l'échelle nationale, permettant de confronter les réflexions aux deux échelles considérées dans Scalable.

Ce regard réflexif porte sur l'usage qui peut être fait par les acteurs des analyses socio-métaboliques et représentations associées. On s'intéresse donc bien, dans ce cadre, à l'évaluation de la mise à disposition, de l'accompagnement de ces analyses pour aller vers l'action, et non à l'implication des acteurs dans l'évolution des modèles, méthodes ou dans la construction des analyses. Dans cette évaluation, on s'intéresse à la fois à la forme (représentation de la donnée, interface avec l'utilisateur) et au fond (ce que portent les modèles, ce qu'ils mettent en évidence, la vision systémique) des analyses. Il est en effet difficile de distinguer le fond de la forme car les représentations, et donc la forme de mise en visibilité des données, ont un impact direct sur la perception et l'appréhension des problématiques par les participants.

L'évaluation de cet usage (ateliers Scalable et entretiens avec les projets de recherche connexes) a été réalisée selon la grille ENCORE (Hassenforder, 2015), en questionnant : i) la compréhension du monde (cognitif) ; ii) l'identification et la re-priorisation d'enjeux (normatif) ; iii) les reconfigurations des discussions, du relationnel (relationnel) ; iv) l'identification de leviers d'action et de points de blocage (opérationnel). À cette grille, a été ajoutée la dimension : v) intérêt des acteurs et engagement dans la lecture (sémantique). Dans ce cadre, la mise en action n'a pas été évaluée par la mise en place d'un dispositif d'évaluation précis ex post dans le temps du projet, au-delà de nos observations

Pour en savoir plus

Article de Boissier et al. *Linking socio-metabolic representations to action: towards an evaluation of their use in supporting stakeholder in transition territories*. To be submitted to Ecological Economics, en cours de rédaction

3.5 Articulation entre les échelles nationale et locale

Nous avons déjà vu, que les outils mobilisés dans Scalable ont pu l'être aux deux échelles, avec des échanges pour faire du lien entre les outils. Au niveau des acteurs, le projet Scalable n'a pas fait interagir directement les acteurs du PAiT de la région grenobloise avec les acteurs des interprofessions, de FranceAgriMer ou des ITA à l'échelle nationale. On notera toutefois qu'un élu de la CA38, élu référent pour le PAiT, également président du PAA38, qui a piloté le diagnostic départemental de la filière lait, siège au conseil d'administration et d'orientation de FranceAgriMer à l'échelle nationale. Cette articulation entre les échelles nationale et locale s'est par contre opérée (revoir figure 9) à la fois par regard croisé des analyses aux deux échelles (3.5.1), mais également par une attention portée dans les analyses menées à l'échelle du PAiT à ses articulations à d'autres échelles, notamment par un certain nombre de références à l'échelle nationale, que ce soit au niveau du réseau d'acteurs ou des vulnérabilités perçues (3.5.2).

3.5.1 Regard croisé des analyses aux échelles nationales et locales

Le cadre d'analyse mobilisé dans le projet Scalable est commun aux deux échelles, bien qu'il soit ensuite décliné différemment selon les échelles. L'utilisation de ce cadre commun permet aux analyses menées aux deux échelles de se nourrir entre elles.

L'analyse des filières et des interactions entre filières menée à l'échelle nationale contextualise les analyses réalisées à l'échelle locale, en permettant par exemple de resituer une vulnérabilité perçue se référant au contexte national d'une filière par les chiffres précis issus des AFM. Réciproquement, les analyses des filières et des interactions entre filières menées à l'échelle du PAiT apportent une compréhension située du fonctionnement des filières, notamment grâce à la prise en compte des acteurs en jeu dans les filières (analyse des réseaux d'acteurs), et absents à l'échelle nationale. Les analyses permettent également d'illustrer par des cas concrets visibles sur le territoire du PAiT la typologie des interactions élaborée à l'échelle nationale.

Une comparaison des diagrammes de flux et des analyses qui en sont issues aux deux échelles (cf. Levert et al., 2024 pour l'échelle nationale) a été menée pour identifier des convergences et divergences entre les métabolismes des mêmes filières aux échelles nationale et locale, par exemple sur les dépendances aux imports et exports, sur les types d'usage des productions

agricoles, sur les familles de produits ou sur les débouchés commerciaux majoritaires. Les spécificités du métabolisme des filières de valorisation des productions agricoles du PAiT (liées au contexte géographique, à l'histoire agricole locale...) peuvent ainsi être distinguées pour chaque filière par rapport à la vue nationale.

De même, les risques identifiés par les opérateurs économiques des filières enquêtées sur le territoire du PAiT ont été soumis aux Instituts Techniques Agricoles (ITA), qui ont été impliqués dans le travail de recherche réalisé à l'échelle nationale, pour confrontation aux risques perçues à l'échelle nationale.

3.5.2 Références nationales dans les analyses menées à l'échelle du PAiT

Au-delà de la confrontation des analyses menées aux deux échelles, à l'échelle du PAiT, nous avons cherché à caractériser les articulations entre échelles, notamment les références aux échelles supra-PAiT (dont l'échelle nationale) à la fois dans l'analyse socio-métabolique des filières et dans celle des vulnérabilités perçues par les acteurs du PAiT.

Pour l'analyse socio-métabolique des filières, celle du réseau d'acteurs, plus particulièrement de la localisation des acteurs en jeu dans les filières du PAiT, permet de mettre en évidence les éventuels acteurs situés ailleurs en France, ainsi que la place que peuvent occuper les groupes nationaux dans la valorisation des productions agricoles du PAiT. De même, l'analyse des coordinations d'acteurs sectorielles et territoriales permet d'identifier les démarches nationales dont se saisissent les acteurs locaux, en plus des démarches émergeant localement.

Concernant les vulnérabilités perçues, bien que la question de l'échelle n'ait pas été systématiquement posée dans les entretiens avec les acteurs de la collecte et transformation agroalimentaire, l'analyse du discours permet d'identifier des références au contexte national. Par contre situer les échelles territoriales auxquelles les vulnérabilités sont perçues était une demande explicite adressée aux acteurs lors des ateliers, afin d'identifier les risques et les vulnérabilités qui relèvent de l'échelle nationale (voir au-delà), qui ne sont donc pas spécifiques au territoire, et pour lesquelles les acteurs locaux ont plus de mal à imaginer des leviers d'action.

4 Principaux résultats obtenus sur l'analyse socio-métabolique des filières et de leurs vulnérabilités

Dans cette section nous présentons les principaux résultats obtenus en appliquant la méthodologie décrite dans la section précédente. Nous choisissons la filière lait comme fil rouge pour illustrer ces résultats.

4.1 Le métabolisme des filières

4.1.1 A l'échelle nationale : les flux de matières

4.1.1.1 La filière lait

Comme nous l'avons mentionné plus haut, les « vues », c'est-à-dire les représentations sous forme de Sankey des AFM ont été définies avec les ITA en choisissant selon l'enjeu à illustrer les informations à filtrer, le niveau de détail pertinent etc. Pour la filière lait, 4 diagrammes ont été produits : en masse brute (figure 24), de graisse (figure 25), de protéines (figure 26), ainsi qu'un zoom sur le lait à destination des fromages, classés en 6 familles, avec les débouchés pour chaque fromage (export, consommation à domicile, hors domicile, industries agro-alimentaires) et la mise en avant du lactosérum pour transformation en poudre (figure 27).

Il ressort que la filière lait nationale est importatrice nette de matières grasses (beurre notamment) et exportatrice nette de protéines (poudres principalement). Le principal coproduit de la filière est le lactosérum, pour l'essentiel valorisé en poudre de lactosérum. Les usages énergétiques (ex. méthanisation) n'ont pas été modélisés, faute de données précises (NB : les effluents d'élevage sont hors du périmètre de l'étude). La quasi-totalité du lait est consommée sous forme transformée, la consommation de lait cru n'étant pas modélisée dans ce travail. Les débouchés dépendent grandement du produit concerné : principalement les IAA pour les poudres de lait, la consommation à domicile pour le lait, les crèmes, l'ultra-frais (ex. yaourts) et les fromages, consommations à domicile et dans les IAA équivalentes pour le beurre.

Les résultats confortent de précédentes études (rien de surprenant puisque les données source de ces études ont été reprises dans le modèle) comme l'étude « Où va le lait ? » (IDELE, 2020) ou encore celle de Nozières et al. (2018) qui souligne qu'« il est à noter qu'une part de la consommation nationale se fait sous la forme d'ingrédients incorporés peu visibles dans les plats cuisinés. Pour le secteur laitier, c'est 33 % de la consommation qui passe par les industries agro-alimentaires à travers les activités de biscuiterie, l'alimentation infantile, etc. Ces formes de demande génèrent d'importants échanges entre opérateurs et structurent une partie des importations (Perrot et al., 2016) ».

Notons également que ce modèle de flux a été mobilisé par Le Basic pour son rapport « *Analyse de la création et de la répartition de la valeur tout au long de la chaîne de valeur du lait et lien avec ses enjeux de durabilité* » (Le Basic, 2023)⁵².

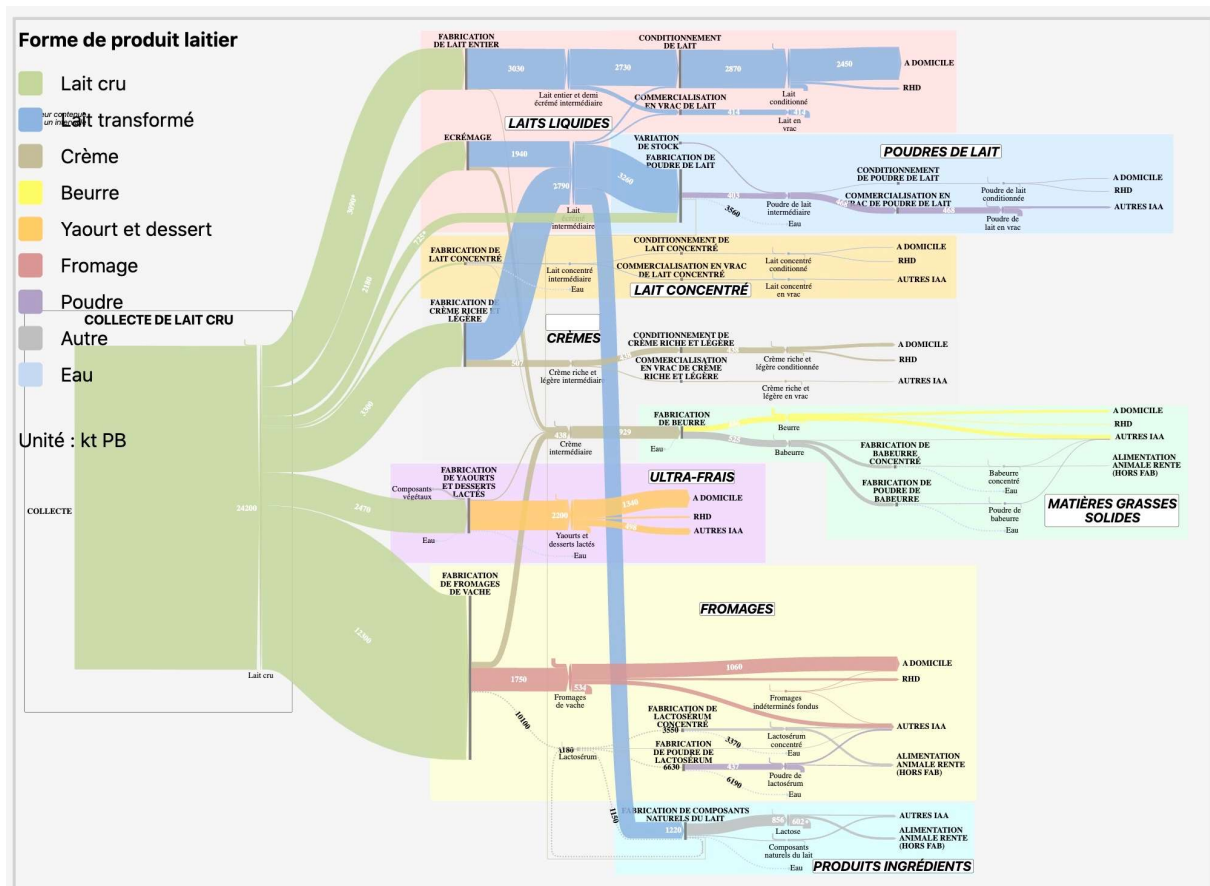


Figure 24 : Flux de matières de la filière lait (kt, masse brute, 2019)

NB : Le lactosérum n'est pas représenté ici

Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

⁵² https://lebasic.com/v2/content/uploads/2024/08/BASIC_Rapport-Lait_Decembre-2023.pdf

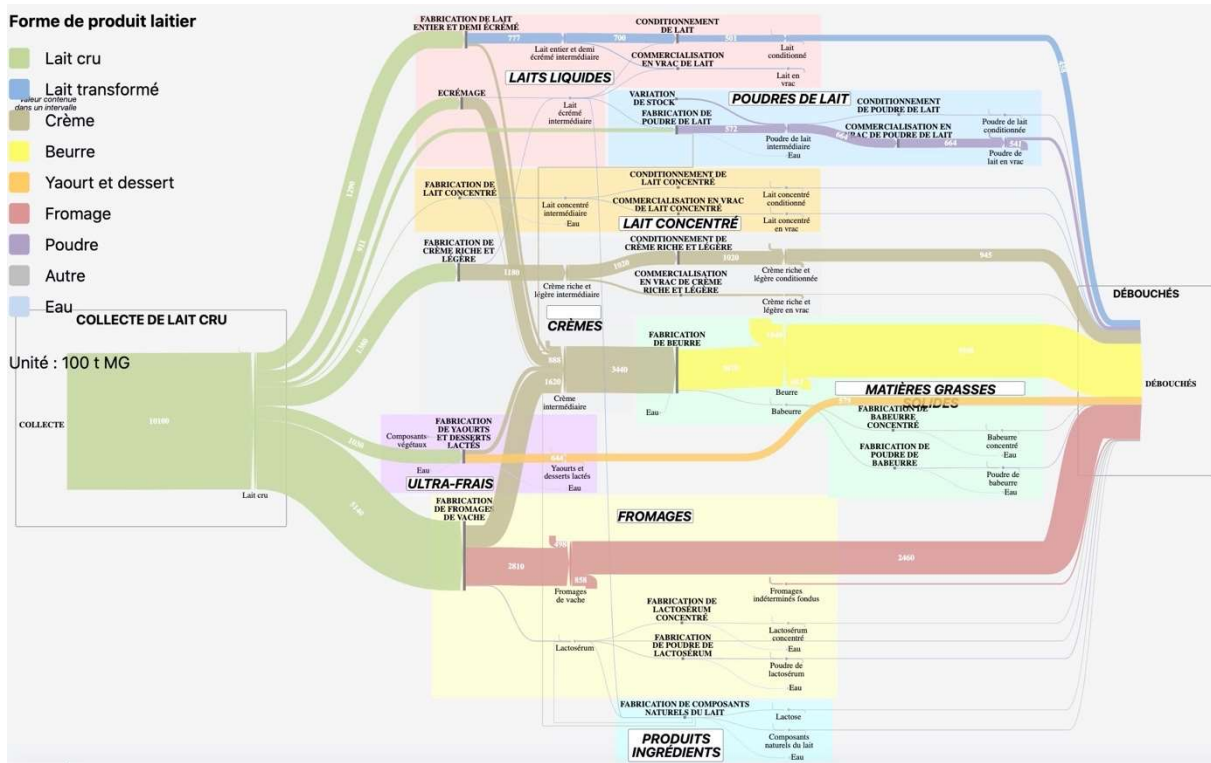


Figure 25 : Flux de matières de la filière lait (100 t, masse grasse, 2019)
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

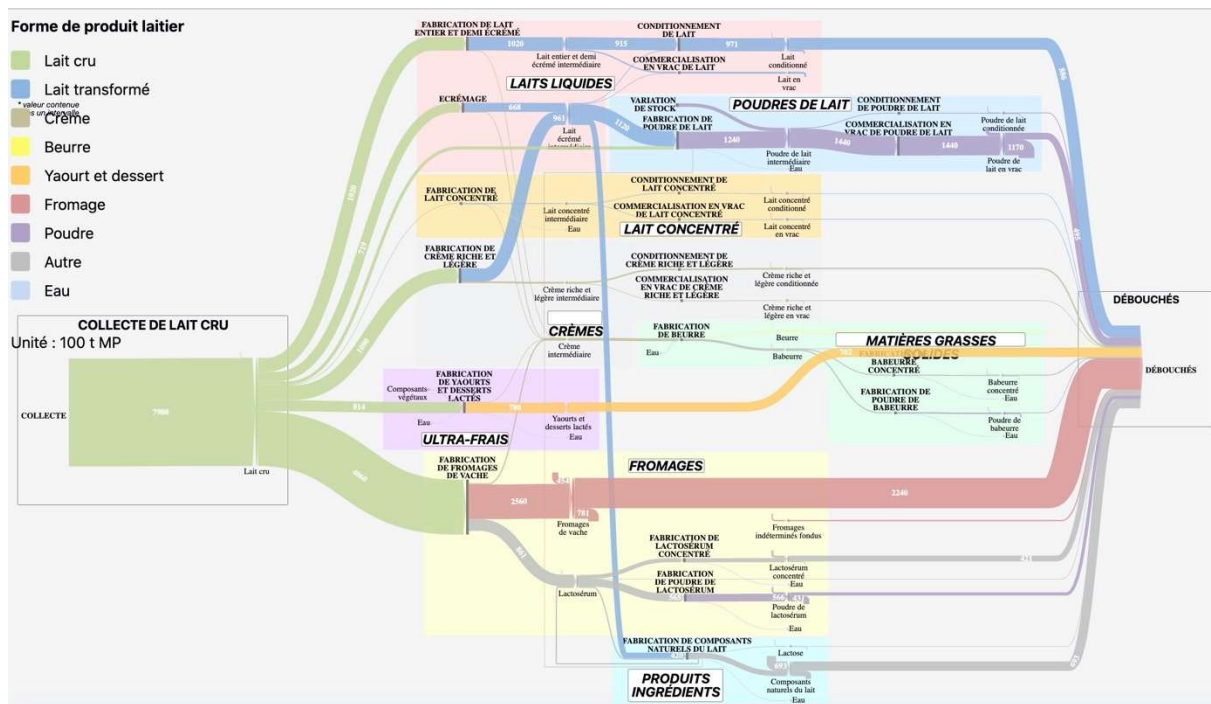


Figure 26 : Flux de matières de la filière lait (100 t, masse protéique, 2019)
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

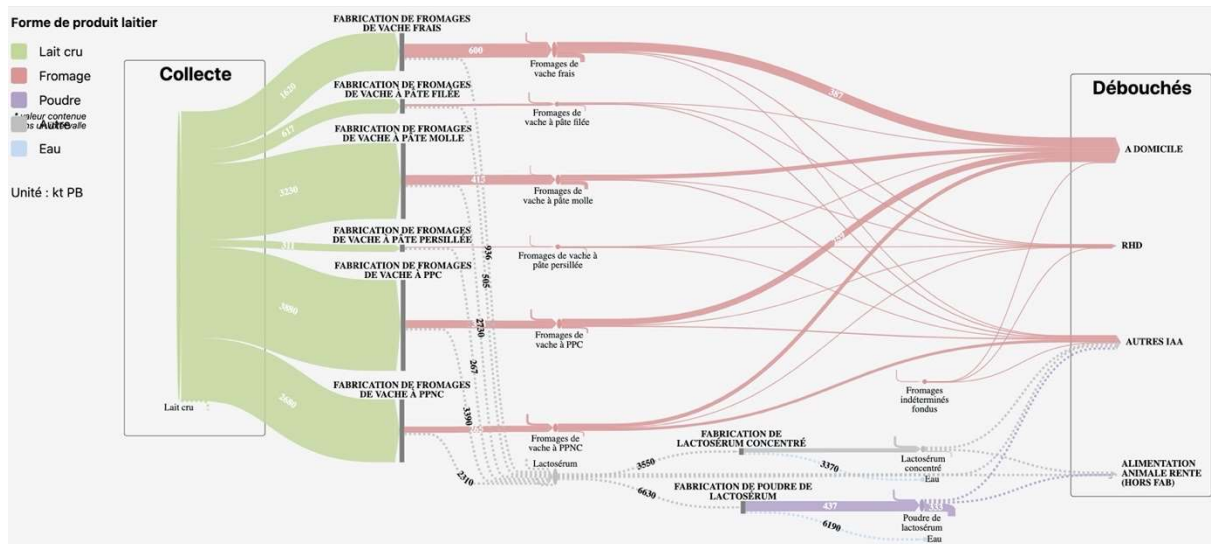


Figure 27 : Zoom sur les fromages et leurs débouchés (kt)
 Les flux de lactosérum ne sont pas représentés avec une épaisseur car ils sont composés d'eau à plus de 90%.
 Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

4.1.1.2 Mise en perspective par rapport aux autres filières

Levert et al. (2024), dans une communication sur « Les diagrammes de flux de biomasse de la fourche à l'assiette : Vers la production d'un référentiel commun aux filières agricoles françaises » reprennent la grille de lecture : autonomie des filières et dépendance aux importations ; bioéconomie, concurrence entre usages, et coproduits ; modes de mise sur le marché/transformation des produits/signes de qualité, en l'illustrant à partir d'exemples du projet RefFlux.

La dépendance aux importations est ainsi discutée sur l'exemple de la filière soja, principalement pour les tourteaux mais également pour les graines. La distinction produit en France versus importé est également utile pour comprendre la segmentation du marché et informer le consommateur. Les données concernant la viande de poulet indiquent ainsi que la viande vendue au détail est principalement d'origine française, que la viande en RHD l'est pour moitié (environ) alors que la viande utilisée par les IAA et les rôtisseries est majoritairement importée. Le diagramme de la filière porcine montre, quant à lui, que la tendance est à l'export de produits peu transformés et à l'import de produits à plus forte valeur ajoutée (viande désossée).

L'enjeu de bioéconomie et de concurrence entre usages est illustré à partir de la filière blé tendre : plus de la moitié du blé est exporté et parmi le blé restant, environ 60% est destiné à l'élevage, 25% à l'alimentation humaine (sous forme de farine, gluten, amidon, bière...), près de 10% à l'éthanol et le reste aux autres usages (semences etc.).

Le dernier enjeu est celui de la segmentation de la consommation humaine. Le diagramme de la filière fruits et légumes met en lumière la prédominance du frais dans les débouchés (hors pommes de terre), et au sein du marché du frais l'importance de la vente en GMS. Cette place significative des GMS se retrouve également dans la filière viande bovine, avec la nuance que dans ce cas, l'utilisation en RHD (avec des produits majoritairement importés) est également importante. Pour finir, une segmentation par mode de production a été tentée pour la filière œufs et fait ressortir que les filières bio et plein air ont très majoritairement pour débouchés les œufs frais à domicile tandis que les ovoproduits viennent majoritairement de poules en cages et sont utilisés par les IAA et la RHD.

Pour en savoir plus

Levert F., Alapetite J., Alliot C., Carel Y., Courtonne J.-Y., Diot V., Dornier X., Drogué S., Duflot B., Fourdin S., Levet A.-L., Madelrieux S., Smadja T., 2024. *Les diagrammes de flux des filières agricoles françaises du champ à l'assiette : vers la production d'un référentiel commun*. 18èmes Journées de Recherches en Sciences Sociales. 5 et 6 décembre 2024. NEOMA Business School Reims, France.

4.1.2 A l'échelle du PAiT

En préambule de la présentation des résultats des analyses du métabolisme réalisées à l'échelle du PAiT, il est à préciser que le périmètre du PAiT était, au moment de la réalisation des entretiens avec les acteurs, un périmètre peu familier des opérateurs économiques rencontrés. Seul un petit nombre d'entre eux avait connaissance de ce projet et il est apparu que les opérateurs

raisonnent plutôt à une échelle départementale voire régionale. Ceci a eu un impact sur notre capacité à différencier la part des productions agricoles du PAiT dans les approvisionnements des établissements et dans la commercialisation de leurs produits.

Dans la suite, le métabolisme de la filière laitière est principalement présenté et ceux des filières viande et grandes cultures (GC) sont présentés dans une approche comparative (dans les encadrés ou dans le corps du texte quand celui-ci est court). Le métabolisme est présenté par échelle (individuelle, sectorielle puis territoriale) après une introduction sur les différents types de matières, de produits (et leur différenciation) autour desquels les filières de valorisation se construisent.

4.1.2.1 Types de matières et de produits dans les filières

Le type de matière et ses « contraintes »

Le type de matière, ses caractéristiques et notamment ses contraintes en termes de conditions et de durée de conservation influencent les pratiques de valorisation avec, par exemple, une flexibilité plus ou moins importante sur les volumes et le périmètre d'approvisionnement, des contraintes sur les équipements.

Le lait est un produit « humide » devant être extrait quotidiennement de l'animal. La conservation du lait cru est courte. Il doit donc subir une transformation rapide par traitement thermique et/ou en produits à plus longue conservation comme les fromages ou la poudre de lait. Une fois transformé, le stockage et la distribution des produits laitiers nécessitent une chaîne de froid excepté certains produits comme le lait et la crème UHT, ou la poudre de lait.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

La viande correspond à une « extraction finale » de l'animal. Comme pour la filière laitière, en filière viande, une fois les animaux abattus, les carcasses doivent être rapidement travaillées et les processus de transformation et distribution nécessitent une chaîne de froid. La viande fraîche doit être consommée rapidement. Toutefois, des procédés de transformation permettent une conservation plus longue du produit avant consommation (ex. salaison). La capacité et la durée de conservation des céréales et oléoprotéagineux est, elle, bien supérieure à celle du lait et de la viande car ce sont des produits « secs ». Le stockage avant transformation est possible sur une longue durée (sous conditions spécifiques de température et d'humidité). Les produits transformés ont une durée de conservation plus ou moins longue selon leur nature (ex. le pain se conserve moins longtemps que la farine ou l'huile).

Types et différenciation des produits

Le lait et les produits fabriqués par les laiteries sont pour partie différenciés. Basées sur des coordinations territoriales d'acteurs, la majorité des établissements produisant du fromage ont des fabrications sous appellations IGP et AOP : IGP Saint-Marcellin, AOP Bleu du Vercors Sassenage, IGP Raclette de Savoie. Cela représente environ 85 % du volume de lait collecté par les établissements enquêtés implantés sur le territoire du PAiT (d'après nos enquêtes menées en 2022). 100 % de la zone de l'AOP Bleu du Vercors Sassenage et 52 % de la zone de l'IGP Saint-Marcellin se situent dans le PAiT (figure 28).



Figure 28 : Carte localisant les aires géographiques des AOP et IGP fromagères (en bleu) par rapport au périmètre du territoire du PAiT (délimité en noir)
Sources : traitement SI-BOAT (INRAE, UR Lessem/UMR Agir)
Réalisation : M. Grillot et A. Galibert

Une partie du lait collecté plus minoritaire est également produite et transformée sous cahiers des charges bio (label Agriculture Biologique). Cela concerne 5 établissements enquêtés et environ 12 % du volume de collecte des laiteries implantées sur le PAiT. La collecte et la transformation de lait bio est présentée comme complexe du fait des contraintes de séparation des lots dans un contexte où, comme explicité précédemment, la plupart des laiteries collectent déjà en conventionnel et en IGP/AOP. Certains établissements préfèrent l'origine territoriale au cahier des charges bio.

Des marques locales portées individuellement par des établissements de transformation se développent également pour différencier les produits et leur apporter une plus-value. Nous pouvons citer l'exemple de la marque *Ici en Chartreuse*

développée par la Coopérative des Entremonts (coopérative laitière implantée sur le territoire du PAiT) pour garantir, rendre identifiable, et promouvoir l'origine géographique de ses productions. Des marques collectives reposant sur des coordinations territoriales d'acteurs ont également été créées comme la marque *IS HERE* qui concerne plusieurs filières agricoles.

Les coordinations d'acteurs pour la différenciation des produits sont présentées plus en détail plus loin dans ce rapport, notamment en partie 4.2.2.

Plus globalement, les petites laiteries et celles impliquées dans des filières IGP et AOP mettent en avant l'importance des savoir-faire de collecte, de fabrication fromagère reposant sur des tâches manuelles (ex. moulage à la louche), d'affinage dans la production de fromages de qualité qui permettent de se différencier des productions « industrielles » dans un contexte concurrentiel. Par exemple, le C.2.m.f travaille avec les acteurs de l'appellation IGP Saint-Marcellin sur la qualité organoleptique des fromages Saint-Marcellin et Saint-Félicien. Certains représentants de laiteries appuient la nécessité de préserver les pratiques de transformation au lait cru, aussi vectrices de différenciation.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

En comparaison avec la filière laitière, la place des IGP et AOP est bien moindre en filières viande et GC. En revanche, on retrouve au sein de ces deux filières un nombre plus important de marques et de labels garantissant des pratiques ou certifiant l'origine des produits reposant sur des coordinations sectorielles et territoriales d'acteurs (autres SIQO comme le Label Rouge). Ces filières sont aussi concernées par la marque *IS HERE*.

Concernant la place des productions bio, elle est plus ou moins importante selon les abattoirs qui sont une majorité à travailler des productions bio mais certains en très faible volume. Elle est plus importante et semble plus affirmée en filières GC. Comme en filière laitière, en filières GC les contraintes logistiques (séparation des lots) sont un frein à la transformation de produits bio ainsi que le manque de GC bio disponibles sur le territoire pour le secteur de l'huilerie.

L'importance accordée aux savoir-faire est commune aux trois filières. Elle est vue comme un moyen de se différencier des industriels dans un contexte concurrentiel, en proposant des produits de qualité : savoir-faire autour de la valorisation du lait (fromage) et travail du lait cru, savoir-faire d'abattage et découpe qui est un critère de choix pour les clients des abattoirs en prestation de services, savoir-faire lié à la production de bières artisanales et savoir-faire meunier. L'importance de la qualité est également commune aux trois filières avec les enjeux de qualité organoleptique et sanitaire du lait, le critère qualité des carcasses qui est considéré comme prépondérant sur le critère prix par certains établissements, les chartes et cahiers des charges mis en place par les OS et les établissements de transformation agroalimentaire pour garantir la qualité des céréales et graines oléagineuses en filières GC.

4.1.2.2 Description du métabolisme et stratégies de gestion des flux à l'échelle individuelle

4.1.2.2.1 Les flux et leurs justifications

Approvisionnement

Le périmètre de collecte de lait des laiteries enquêtées est plus ou moins important selon leur volume d'activité et la nature des produits que celles-ci fabriquent. Bien que deux laiteries collectent du lait exclusivement auprès d'élevages situés sur le territoire du PAiT, la majorité des laiteries enquêtées qui transforment du lait produit sur le PAiT collectent également du lait à l'échelle du département de l'Isère et de la zone de l'IGP Saint-Marcellin, et dans les départements limitrophes (Savoie, Ain, Drôme, Ardèche). Les deux plus importantes laiteries du département (situées hors-PAiT) s'approvisionnent, elles, à une échelle plus régionale jusque dans les départements de régions voisines (ex. Jura, Saône-et-Loire). Le choix et l'étendue de la zone de collecte de lait semble dépendre du besoin en volume de lait, de la proximité géographique contrainte par la capacité de conservation limitée du lait cru, des aires géographiques associées aux cahiers des charges AOP et IGP, des liens historiques à certains territoires, et des accords de collecte conclus entre laiteries. Par exemple, une des laiteries enquêtées collectait historiquement, dans le cadre d'un accord de collecte avec une autre laiterie, des éleveurs bovins laitiers ardéchois et a maintenu cette collecte malgré l'interruption de cet accord.

Concernant l'approvisionnement en ferments et présure, du fait du faible nombre de fournisseurs présents sur le territoire (seule l'entreprise Danisco implantée à Vinay et appartenant au groupe DuPont a été citée), les laiteries s'approvisionnent majoritairement auprès de fournisseurs situés hors du territoire, dans l'Ain (La Fourniture Laitière), dans le Jura (Sogebul, Kaasmerk Matec) ou encore en Côte d'Or (Laboratoires ABIA). Les ferments et la présure sont des produits relevant d'une technologie spécifique qui les rend difficilement substituables dans les recettes de fabrication. Certaines laiteries utilisent également des matières premières végétales telles que l'ail des ours produite en quantité insuffisante sur le territoire ce qui pousse les établissements à s'approvisionner auprès de fournisseurs vendant des matières premières étrangères provenant notamment des pays d'Europe de l'Est.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Comme pour la filière laitière, en filière viande les animaux entrant dans les abattoirs proviennent majoritairement d'élevages du département d'implantation de l'établissement (renforcé par la hausse des coûts du transport qui mène les éleveurs à minimiser les distances de transport) et des départements limitrophes. Pour l'abattoir bovins privé enquêté, l'approvisionnement se fait aussi dans d'autres régions pour des races ou espèces spécifiques, pour une question de rentabilité (ex. importation de carcasses de porcs pour son activité de salaison car abattre une seule espèce -ie. bovins- est plus rentable) et, pour l'atelier de découpe rencontré, dans d'autres pays de l'Union Européenne (UE) afin de garantir l'équilibre matières. Le périmètre d'approvisionnement dépend aussi du volume d'activité. Pour les filières grandes cultures (GC), l'approvisionnement des OS en grandes cultures est plutôt régional du fait de bassins de production importants dans d'autres départements comme l'Ain, et à un périmètre allant du département et de la région pour les minoteries, boulangeries industrielles, huileries enquêtées, à l'UE pour les brasseries. Certains acteurs favorisent la proximité géographique de leurs fournisseurs pour s'assurer une plus grande réactivité en cas de problème sur les matières premières. Les OS qui commercialisent des agrofournitures ont recours aux importations d'engrais, de semences, de produits phytosanitaires, et de protéines végétales destinées à la nutrition animale. Les semences peuvent être sourcées localement mais les importations permettent d'avoir des semences de contre-saison et de limiter les risques de pénurie en cas de problème sur l'approvisionnement local.

Plus globalement, pour les trois filières, l'approvisionnement en matières premières hors du territoire (dont importations) dépend de leur disponibilité (ex. ferments/présure, engrais, produits phytosanitaires, céréales, malt, houblon peu fabriqués/disponibles sur le PAiT et en Isère), leur qualité (ex. veaux produits sur le PAiT non conformes aux attentes des acheteurs), leur prix (ex. malt fabriqué par des malteries locales plus cher que celui fabriqué par les entreprises de taille plus importante).

Destination et canaux de distribution des produits

La destination des produits laitiers transformés a été difficilement identifiable (notamment en termes quantitatif), les représentants des établissements enquêtés pouvant difficilement nous transmettre des informations précises. Néanmoins, nous avons pu dégager des tendances globales.

Une fois transformé, les produits laitiers semblent commercialisés majoritairement à l'échelle nationale (voire internationale, pour les fromages IGP et AOP qui ont de la notoriété à cette échelle). La commercialisation des productions aux échelles régionale et nationale se fait surtout par l'intermédiaire de grossistes, de la grande distribution (grandes et moyennes surfaces) et de magasins spécialisés. Les grossistes et la grande distribution sont également les canaux de distribution privilégiés pour la vente des produits à l'international. Certaines laiteries, particulièrement celles qui sont indépendantes, commercialisent majoritairement ou une partie de leur production localement via des magasins de producteurs, leurs magasins d'usine et SICA, des marchés de plein vent, et des grandes et moyennes surfaces locales. La commercialisation locale peut concerner spécifiquement certains produits connus uniquement localement, c'est le cas du Gravier du Guiers. L'étendue plus ou moins importante de la zone de commercialisation peut dépendre du volume d'activité, mais aussi du statut de l'établissement (influence des stratégies commerciales des groupes industriels ayant un rayonnement national et international). Les produits sont également orientés vers tel ou tel canal de distribution selon leur gamme. Par exemple, en filière IGP Saint-Marcellin, une laiterie commercialise ses Saint-Marcellin fabriqués au lait cru et affinés en crèmerie et en épiceries fines. Ceux qui sont fabriqués à partir de lait thermisé et qui sont moins affinés sont commercialisés essentiellement en GMS.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

En filière viande, les produits transformés issus des abattoirs de proximité (en propriété de collectivités territoriales) sont commercialisés davantage en local que ceux des filières lait et GC car les abattoirs rencontrés et implantés sur le territoire du PAiT réalisent essentiellement des prestations de services pour des éleveurs, bouchers et négociants locaux. Pour les abattoirs privés, tous situés hors du PAiT, la commercialisation se fait aux échelles régionale et nationale du fait de leur appartenance à des groupes ayant un rayonnement national voire international (convergence avec la filière laitière). Pour le grossiste/atelier de découpe la commercialisation se fait à l'échelle du PAiT.

Les céréales et graines oléagineuses sont, elles, commercialisées aux échelles nationale et internationale mais avec des filières régionales qui se développent de manière plus importante qu'en filière lait (2 OS ont déclaré vouloir travailler davantage avec des opérateurs locaux et régionaux). Le périmètre de commercialisation des produits céréaliers transformés est variable selon les industries allant du départemental à l'international (notamment pour l'huile brute ou la bière). En filières GC et viande, la destination des produits finis pour l'alimentation humaine est pour partie fonction de la demande importante de certains bassins de consommation, notamment du quart Sud-Est de la France pour les volailles et la farine (nombreuses fermetures de moulins dans le sud de la France). Contrairement aux stratégies d'export évoquées en filière laitière, certains OS considèrent l'export comme une variable d'ajustement quand la collecte de GC est supérieure aux besoins des débouchés nationaux. En filière GC, le périmètre de commercialisation des produits dépend également de leur capacité de conservation (ex. tourteau commercialisé régionalement contrairement à l'huile qui peut être exportée).

Les canaux de distribution semblent plutôt similaires entre les filières lait et viande (grossistes et GMS sont des débouchés communs), bien qu'en filière viande la commercialisation des produits transformés carnés se fasse également auprès de débouchés plus spécialisés (boucheries, autres industries agroalimentaires). En filières GC, les productions sont davantage orientées vers des débouchés industriels car une grande diversité de seconde transformation est possible (alimentation animale, meunerie, trituration, brasserie...). Pour une même céréale le débouché peut varier selon le prix du marché (ex. blé orienté vers la meunerie ou vers la nutrition animale⁵³). Les débouchés de produits céréaliers transformés diffèrent selon les produits (tourteau en élevage, huile en raffinerie et en production d'agrocaburant, farine en boulangerie, etc.).

Destination et mode de valorisation des coproduits

Les principaux coproduits issus des process de fabrication des usines enquêtées sont le lactosérum (doux et acide – associé à la production de fromage) et la crème (associée à la production de yaourts). La crème et le lactosérum doux sont valorisés en industrie, notamment laitière. Une partie des produits déclassés (produits non conformes à la qualité attendue) est aussi valorisée en industrie (fonte de fromages). Le lactosérum acide est, lui, valorisé en élevages porcins et de manière croissante en méthanisation. La moitié des établissements valorisent leurs coproduits sur le territoire du PAiT. Pour l'autre moitié, les coproduits sont valorisés à l'échelle régionale.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Les coproduits des filières lait (lactosérum, crème...) et GC (issues de silos, écarts de tri, drèches, écorces de grain...) sont surtout valorisés en Isère et en région AuRA contrairement à ceux de la filière viande (peaux et cuirs, graisses, cornes, os, sang, matières stercoraires...) qui sont pour une petite partie valorisés en local (épandage, méthanisation), mais le sont surtout à l'échelle nationale, voire internationale pour les cuirs (Chine, Italie), du fait du manque d'infrastructures de valorisation en local et de l'oligopole des entreprises de collecte de ces coproduits. Les coproduits laitiers et céréaliers sont valorisés en nutrition animale (fabricants d'aliments pour animaux ou directement en élevages). De leur côté, les coproduits de la viande sont plutôt valorisés en petfood, fertilisants et dans d'autres secteurs industriels (ex. agroalimentaire, médical, industrie du cuir).

4.1.2.2 Les stratégies de gestion des flux

Les entretiens menés avec les laiteries et les ODG ont permis d'identifier les stratégies en place pour assurer un équilibre entre la production et les besoins en lait, et l'offre et la demande en produits fromagers.

Pour pallier les décalages entre production laitière et besoin en transformation ou les excédents ou déficit stricts de collecte sur l'année, certaines laiteries achètent et/ou revendent du lait à d'autres établissements. Ces échanges se font à l'échelle départementale et régionale du fait de la capacité de conservation du lait cru limité. Les échanges peuvent se faire entre laiteries appartenant à un même groupe industriel. Des accords de collecte sont également conclus pour optimiser la collecte.

La saisonnalité de certaines pratiques de consommation des ménages influence également la gestion des flux. C'est le cas de la raclette qui est consommée essentiellement en hiver mais dont un volume important est fabriqué au printemps au moment du pic de la collecte laitière. Les laiteries enquêtées qui fabriquent des raclettes ont donc recours à la surgélation pour les conserver jusqu'à la période de consommation préférée.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

L'existence d'accords entre établissements pour optimiser la collecte des matières premières n'a été identifiée que pour la filière laitière. L'enjeu de la saisonnalité est, lui, commun aux trois filières avec des décalages entre pic de production et pic de consommation, par exemple en filière viande pour une activité d'abattage qui dépend des pratiques de pâturage en alpages (de par le contexte montagnard du territoire). La saisonnalité de la demande sur certains produits en filières GC, comme la farine ou les bières, peut être liée à la dynamique touristique (stations de ski, tourisme sur la côte méditerranéenne).

4.1.2.3 Les fonds

Le pré-diagnostic du SAA du PAiT, réalisé à partir de SI-BOAT, et les entretiens réalisés avec les établissements de collecte et transformation agroalimentaire nous ont permis d'identifier les fonds socio-structurels qui caractérisent chacune des trois filières : le nombre d'établissements de collecte et transformation, le nombre d'emplois (en effectif) générés par l'activité des établissements enquêtés, le nombre d'exploitations au sein des filières et les emplois (en ETP) qu'elles génèrent. Ces données

⁵³ D'après un OS rencontré, aujourd'hui la plupart des variétés de blé cultivées dans la région sont aptes à la meunerie.

sont synthétisées dans les tableaux 12a, 12b, 12c. Cela permet de mettre en évidence le poids de chaque filière sur le territoire du PAiT. L'Isère étant le département chevauchant une grande partie du territoire du PAiT et une échelle territoriale souvent mentionnée par les laiteries et les abattoirs enquêtés sur le PAiT, les données à cette échelle sont également visibles.


	PAiT	Département de l'Isère
Nombre total de laiteries <i>(diagnostic de la filière bovins lait réalisé par la CA38)</i>	10	13
Nombre de laiteries enquêtées	4	6 (dont 1 sans entretien)
Emplois générés par les laiteries enquêtées <i>(entretiens réalisés en 2022-2023)</i>	335	1229
Nombre total d'exploitations agricoles <i>(recensement agricole 2020)</i>		
-en OTEX ⁵⁴ bovins lait	211	324
-ayant des vaches laitières	333	554
Emplois dans les exploitations agricoles (en ETP ⁵⁵) <i>(Recensement agricole 2020)</i>	514	778

Tableau 12a


	PAiT	Département de l'Isère
Nombre total établissements de transformation et de conservation de viande de boucherie <i>(base Sirene (2021) pour les établissements (entreprises sous statut de société⁵⁶), et traitement SI-BOAT (INRAE, UR Lessem/UMR Agir))</i>	7	13
Nombre d'abattoirs enquêtés	3	3
Emplois générés par les abattoirs enquêtés <i>(entretiens réalisés en 2022-2023)</i>	72 (dont éleveurs travaillant en abattoir)	43
Nombre d'exploitations agricoles <i>(recensement agricole 2020)</i>		
-en OTEX bovins viande	350	503
-ayant des vaches allaitantes	655	1088
Emplois dans les exploitations agricoles (en ETP) <i>(recensement agricole 2020)</i>	385	565

Tableau 12b


	PAiT	Département de l'Isère
Nombre total d'établissements de transformation céréalière <i>(base Sirene (2021) pour les établissements (entreprises sous statut de société⁵⁷), et traitement SI-BOAT (INRAE, UR Lessem/UMR Agir))</i>	50 dont 34 brasseries	68 dont 45 brasseries
Nombre d'organismes stockeurs enquêtés	1	2
Nombre d'établissements de transformation céréalière enquêtés	3	4
Emplois générés par les organismes stockeurs enquêtés	88	288
Emplois générés par les industries de transformation céréalière enquêtées <i>(entretiens réalisés en 2022-2023)</i>	84	88
Nombre d'exploitations agricoles <i>(recensement agricole 2020)</i>		
-en OTEX grandes cultures	252	1123
-ayant des céréales	1301	2838
-ayant des oléagineux	438	1281
Emplois dans les exploitations agricoles (en ETP) <i>(recensement agricole 2020)</i>	197	870

Tableau 12c

Tableau 12 : Fonds socio-structurels (infrastructures et emplois) pour les trois filières analysées
Les sources sont indiquées en italique.

Réalisation : A. Galibert

⁵⁴ L'orientation technico-économique des exploitations agricoles (OTEX) correspond à leur spécialisation dans un domaine de production. Une exploitation est spécialisée dans une orientation si la PBS (production brute standard : potentiel de production calculé à partir de coefficients) de la ou des productions concernées dépasse deux tiers du total (INSEE, Agreste). Une exploitation est donc classée en OTEX bovins lait si son atelier de bovins lait a une PBS qui dépasse les deux tiers de sa PBS totale. Les exploitations ayant un atelier de bovins lait qui représente moins des deux tiers de leur PBS totale sont comptabilisées comme exploitations ayant des vaches laitières mais pas dans l'OTEX bovins lait.

⁵⁵ Un équivalent temps plein (ETP) correspond au travail d'une personne à plein temps pendant une année entière soit 225 jours par an (Agreste – Recensement agricole 2020).

⁵⁶ Seules les entreprises sous statut de société (SAS, coopératives...) sont comptabilisées. Pour ne pas comptabiliser les activités de transformation à la ferme et avoir uniquement les établissements de transformation « industrielles », les entrepreneurs individuels ne sont pas pris en compte.

⁵⁷ Seules les entreprises sous statut de société (SAS, coopératives...) sont comptabilisées. Pour ne pas comptabiliser les activités de transformation à la ferme et avoir uniquement les établissements de transformation « industrielles », les entrepreneurs individuels ne sont pas pris en compte.

Il ressort de la lecture des tableaux qu'au maillon de la production agricole, que ce soit à l'échelle du territoire du PAiT ou de l'Isère, les exploitations laitières sont celles les moins nombreuses parmi les 3 filières considérées. Les exploitations qui sont en OTEX bovins viande sont majoritaires à l'échelle du PAiT, quand ce sont les exploitations en grandes cultures à l'échelle de l'Isère. En revanche, en termes de nombre d'emplois agricoles générés (en ETP), aux échelles PAiT et Isère, les exploitations qui sont en OTEX bovins lait sont celles les plus pourvoyeuses d'emplois (en moyenne 2.4 ETP/exploitation en OTEX bovins lait contre respectivement 1.1 ETP/exploitation en OTEX bovins viande et 0.8 ETP/exploitation en OTEX grandes cultures).

Au maillon de la transformation agroalimentaire, davantage d'emplois sont générés par les laiteries enquêtées que par les abattoirs, ateliers de découpe et les entreprises de collecte et transformation de céréales. Cela s'explique par les volumes d'activité important de certaines laiteries enquêtées, particulièrement à l'échelle de l'Isère, en comparaison des abattoirs implantés sur le PAiT et en Isère dont l'activité est moins importante et dont les tâches d'abattage et découpe sont parfois réalisées par les éleveurs eux-mêmes. En filières GC, les OS enquêtés ayant les volumes d'activité les plus importants, et donc un nombre d'employés élevé, sont essentiellement situés hors-PAiT et hors-Isère, et ne sont donc pas comptabilisés dans les tableaux ci-dessus.

Pour des informations sur les fonds écologiques : voir le diagnostic réalisé pour le séminaire de lancement Scalable/PAiT (mai 2021), et l'état des lieux coordonné par l'AURG⁵⁸.

4.1.2.3 Diagramme de flux et réseau d'acteurs à l'échelle sectorielle

4.1.2.3.1 Les flux de lait

L'échelle du territoire du PAiT étant peu connue par les laiteries enquêtées, le diagramme agrégeant les flux des laiteries et étant le plus détaillé (provenance du lait collecté, localisation de la transformation, flux de produits sortants des laiteries) a été fait à l'échelle de l'Isère (diagramme de droite sur la figure 29). Le diagramme réalisé à l'échelle du territoire du PAiT présente uniquement les flux de produits sortants des laiteries implantées sur le territoire du PAiT (diagramme de gauche sur la figure 29).

Concernant l'approvisionnement en lait, 78 % du volume de lait collecté par les laiteries iséroises est importé d'autres départements. Bien que la plupart des établissements isérois s'approvisionnent en lait majoritairement en Isère (dont deux que sur le PAiT), la présence de deux établissements du Nord Isère (Danone et SODIAAL) aux volumes de lait transformés très important explique ces importantes importations de lait.

Relativement au mix de produits fabriqués, les laiteries implantées sur le territoire du PAiT fabriquent principalement du fromage puisque 99 % du volume de lait est transformé en fromage (sans prendre en compte le lait revendu à d'autres laiteries) alors qu'à l'échelle de l'Isère les laiteries iséroises produisent principalement du lait et des produits laitiers ultra-frais (yaourts et crèmes desserts), seul 9 % du volume de lait étant transformé en fromages. Bien que la majorité des laiteries iséroises identifiées fabriquent du fromage, le volume d'activité nettement supérieur des deux établissements du Nord Isère fabriquant uniquement des yaourts et desserts lactés pour l'un, et du lait conditionné UHT et des yaourts pour l'autre, fait que la majeure partie du volume de produits laitiers sortant des laiteries iséroises correspond à des produits laitiers ultra-frais et du lait conditionné.

⁵⁸ AURG, 2022. Etat des lieux du système agricole et alimentaire du PAiT, 55 p.

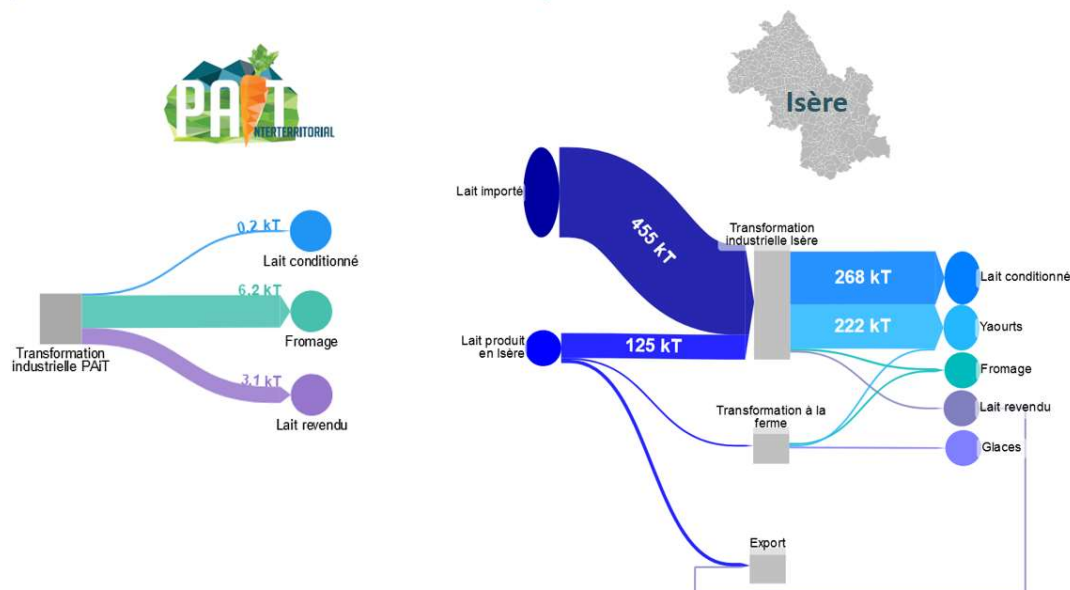


Figure 29: Diagramme de la destination du lait produit en Isère et des flux entrants et sortants des industries laitières implantées en Isère, et zoom sur les industries laitières implantées sur le territoire du PAiT
kT = milliers de tonnes

Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtés en 2022-2023 et diagnostic laitier départemental réalisé par la CA38, années 2022-2023
Réalisation : A. Galibert avec l'appui de J-Y. Courtonne à partir du logiciel SankeySuite

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

En filières GC, une part importante des céréales et oléoprotéagineux produits sur le territoire du PAiT est collectée par des OS régionaux, collectant à l'échelle de l'ancienne région Rhône-Alpes et dans des territoires limitrophes (Saône-et-Loire, Vaucluse...). Uniquement deux OS enquêtés ont une activité à l'échelle départementale principalement (Isère et Drôme). Les deux OS dont le siège est situé en Isère s'approvisionnent pour l'un essentiellement en Isère (dont PAiT) et pour l'autre à l'échelle de Rhône-Alpes (figure 30).

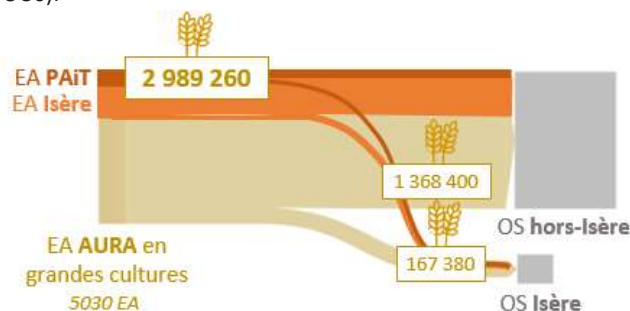


Figure 30 : Diagramme de la destination des céréales et oléoprotéagineux produits sur le territoire du PAiT et en Isère et des flux de collecte des organismes stockeurs enquêtés

EA = exploitations agricoles ; OS = organismes stockeurs ; AURA = Région Auvergne-Rhône-Alpes. Volumes exprimés en tonnes. Les OS sont localisés l'emplacement de leur siège d'entreprise bien que tous ont des silos situés en Isère ou à proximité.

Sources : entreprises des filières grandes cultures enquêtées en 2022-2023, FranceAgriMer Chiffres-clés 2021-2022 - Prévisions 2022-2023 / Auvergne-Rhône-Alpes et RA 2020 OTEX Céréales et oléoprotéagineux
Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite

Pour les établissements de transformation meunière et de trituration enquêtés, l'Isère (dont PAiT) représente un volume de céréales et oléoprotéagineux important. Pour les brasseries, en revanche, très peu de malt et de houblon provient d'Isère (dont PAiT). A l'échelle iséroise et en prenant en compte l'activité de tous les organismes stockeurs (OS) rencontrés collectant des céréales en Isère et sur le PAiT, les modes de valorisation des céréales et oléoprotéagineux sont plus diversifiés qu'en filières lait et viande avec une part importante du volume collecté destinée à la nutrition animale, à la meunerie et dans une moindre mesure à d'autres secteurs (comme l'amidonnerie, la brasserie) et à l'export.

En filière viande, contrairement à la filière lait, les flux de bêtes importées en Isère semblent faibles car les abattoirs isérois abattent essentiellement des bêtes élevées en Isère. Les flux de carcasses ou viande importées sont plus importants de par la présence d'atelier de découpe sur le territoire qui ne s'approvisionnent pas exclusivement auprès de fournisseurs (ex. abattoirs) isérois. A l'échelle du PAiT les flux d'import semblent plus importants car certains abattoirs abattent un nombre important de bêtes élevées dans le Nord Isère, en Savoie ou dans la Drôme. En revanche, comme en filières GC, d'après un entretien réalisé avec un négociant isérois, une partie importante du nombre de bêtes élevées en Isère/sur le PAiT est sûrement valorisée dans d'autres départements français ou exportées (ex. vers l'Italie)⁵⁹.

4.1.2.3.2 Le réseau des acteurs impliqués dans la valorisation du lait

Un réseau d'acteurs variés

En identifiant les acteurs intervenant dans la valorisation du lait produit sur le PAiT et en représentant leur réseau (figure 31) on distingue des flux qui ne sont pas visibles dans les diagrammes agrégés (figures 29). C'est par exemple le cas des flux d'approvisionnement en ferments et présure, des échanges de lait et fromages entre laiteries, des liens avec les intermédiaires de collecte et de transport.

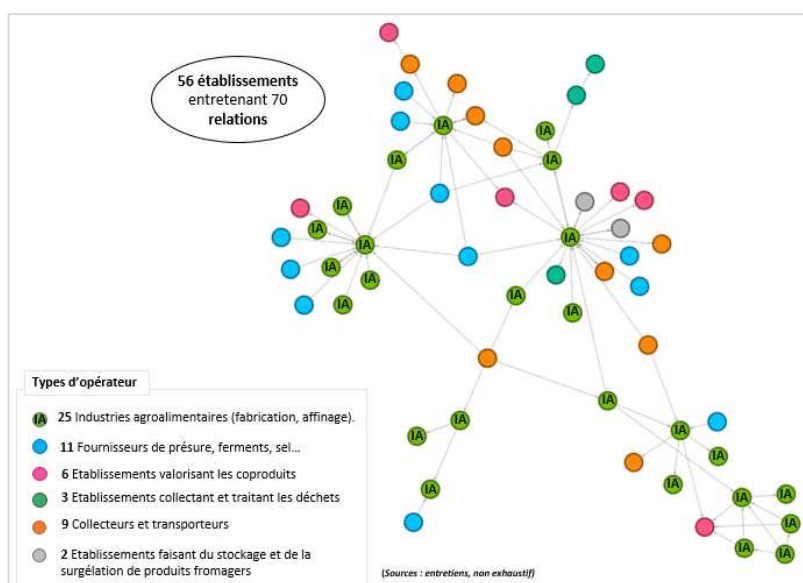


Figure 31 : Représentation du réseau des acteurs identifiés comme intervenant dans la valorisation du lait produit sur le PAiT
Ce schéma ne comprend pas les exploitations, les acteurs de la distribution et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements
Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel Gephi

La construction du réseau d'acteurs formant le maillage industriel (figure 31) permet de prendre conscience de la diversité des acteurs intervenant dans la valorisation du lait : au moins 56 établissements entretenant plus de 70 relations (réseau non-exhaustif). Près de la moitié des acteurs du réseau sont des établissements de transformation laitière (laiteries enquêtées et autres laiteries échangeant du lait ou affinant les fromages) mais figurent aussi les entreprises de fournitures laitières (ex. la Fourniture Laitière, Sogebul) qui approvisionnent les laiteries en ferments et présures nécessaires à la fabrication des produits laitiers, les établissements réalisant la collecte du lait (ex. SARL Cleyet Merle, Transports Blanc Lafraise), la conservation des fromages (ex. Entrepôts Frigorifiques du Velay), le traitement des déchets (ex. Veolia), et les entreprises effectuant la livraison des clients (ex. STEF, STG).

Parmi ces établissements au moins 30 % sont agréés pour transformer et distribuer des produits bio.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Le réseau de la filière viande comprend au moins 64 établissements entretenant plus de 97 relations et celui des filières GC compte au moins 72 établissements entretenant plus de 81 relations (57 établissements et 67 relations si les entreprises du

⁵⁹ Des chiffres ont été présentés en ce sens au Séminaire Viand'Alpes (« Valoriser les viandes de montagne. Flux d'animaux sur le massif des Alpes et perspectives »), à l'échelle des Alpes, le 28 mars 2022 à Sisteron par le Suaci Montagn'Alpes, en collaboration avec la Maison Régionale de l'Élevage PACA.

secteur de la seconde transformation enquêtées -brasseries et boulangeries- ne sont pas prises en compte – ces réseaux sont non-exhaustifs). Comme pour la filière laitière, les réseaux d'acteurs des filières viande et GC rendent compte d'une diversité d'acteurs mais avec quelques spécificités. En filière viande, le réseau des acteurs fait apparaître un nombre plus important d'intermédiaires entre le maillon de la production agricole et celui de la transformation agroalimentaire, qu'en filière lait. Cela s'explique par le fait que des entreprises de négoce d'animaux peuvent intervenir entre les élevages et les abattoirs. En filières GC, le nombre d'entreprises de collecte et de transformation de céréales et graines oléagineuses semble important dans le réseau. Ceci est lié au nombre d'étapes de transformation qui se succèdent, plus élevé pour l'obtention de certains produits céréaliers, que dans les autres filières (ex. collecte du blé → stockage → transformation en farine → transformation en pain/pâtes/biscuits...). Ces étapes sont, dans le cas des entreprises rencontrées, rarement réalisées au sein d'une même entreprise et mobilisent donc plusieurs acteurs.

La part du maillage industriel agréée bio est sensiblement identique en filières lait et viande (>30 %), mais plus important en filière GC (>50 %).

Le recours à la sous-traitance

L'analyse du réseau d'acteurs révèle par ailleurs 21 liens de recours à des prestations de services. Les prestataires de services sont sollicités pour des process qui nécessitent des technologies spécifiques comme le traitement UHT et la mise en brique du lait, et la surgélation de raclettes. Le manque d'espace disponible au sein de leur établissement contraint certaines laiteries à externaliser l'affinage de leurs fromages, dans la plupart des cas connus, vers des laiteries savoyardes. De même, pour des raisons financières (coûts de collecte, coûts du véhicule) et en raison du manque de personnel (difficulté à embaucher des chauffeurs), la majorité des laiteries externalisent la collecte du lait et la livraison des clients. La figure 32 détaille les motifs de recours à la prestation en fonction du type d'activité sous-traitée.

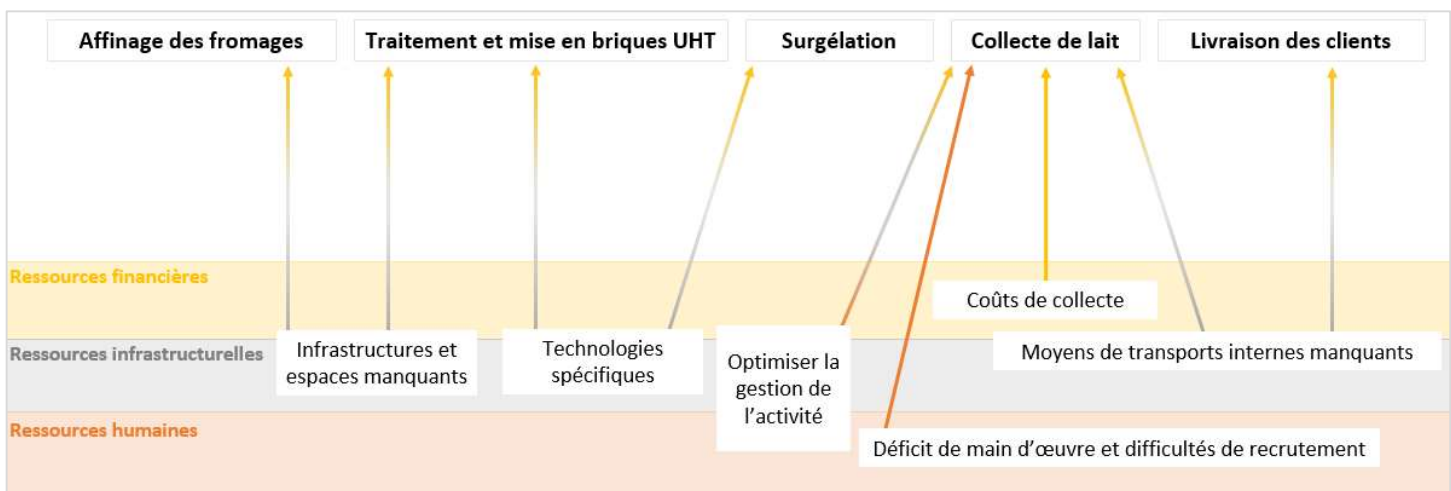


Figure 32 : Motifs du recours aux prestations de service pour les laiteries enquêtées
Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Dans les trois filières, le recours à des prestations de services pour des raisons infrastructurelles (ex. manque d'espace, outils, process spécifique), financières (ex. rentabilité) et humaines (ex. problèmes de recrutement, gain de temps), a été identifié. En filière viande, 51 relations liées à un recours à la sous-traitance ont été comptabilisées, notamment le recours à des transporteurs, aux prestations de services proposées par d'autres établissements de transformation de la filière pour ne pas investir dans des outils qui ne seraient pas rentables et les prestations d'abattage et découpe proposées par les abattoirs aux bouchers et grossistes (sans compter celles proposées aux éleveurs). Seulement 7 liens de sous-traitance ont été dénombrés en filières GC, surtout liés à l'externalisation du transport et plus marginalement pour de la transformation de produit (ex. production de whisky pour une brasserie).

Ici ne sont analysés que les liens qui ont pu être caractérisés avec les données des entretiens, ce qui sous-estime le nombre de liens réellement existants.

Par ailleurs, au sein des filières viande et GC, au-delà de leur recours à des prestations de service, les abattoirs de proximité et les entreprises de collecte et de stockage de céréales (OS) rencontrés proposent eux-mêmes des prestations de services (travail

à façon) aux exploitants agricoles : prestation d'abattage, découpe et transformation de viande, transformation des céréales en aliments pour animaux. Aucune prestation de ce type n'a été identifiée pour les laiteries.

4.1.2.3.3 Coordinations sectorielles d'acteurs

Les entretiens, le travail mené conjointement avec la Chambre d'agriculture de l'Isère (dans le cadre du diagnostic de la filière lait iséroise) ainsi que la participation des chercheurs du projet aux Copil et Cotec du PAIT, ainsi qu'à des événements réunissant des acteurs des filières et des territoires, ont permis d'identifier des coordinations d'acteurs au sein des filières (sectorielles) mais impliquant aussi d'autres filières (intersectorielles). Dans le tableau 13 sont listées les coordinations concernant : i) la valorisation des productions autour de démarches favorisant la proximité entre les acteurs des filières, localisant les productions, visant une meilleure rémunération des producteurs et un meilleur partage de la valeur, et spécifiant les productions ; ii) la préservation des ressources naturelles et les changements des pratiques de production agricole pour l'adoption de pratiques agroécologiques ; iii) la création d'infrastructures manquantes. Certaines coordinations ont plusieurs objets.

Pour la filière laitière, les coordinations portées uniquement par les acteurs de la filière concernent la préservation des ressources naturelles via des actions sur les pratiques agricoles et la création d'infrastructures, notamment pour une meilleure valorisation du lactosérum doux au sein d'un établissement mutualisé. Certaines de ces coordinations reposent sur des démarches nationales qui seront davantage explicitées en partie 7.2.3.

Types de coordination Objet de coordination		(INTER)SECTORIELLES Acteurs économiques des filières avec éventuels financements publics et accompagnement technique (ITA, chambres consulaires, BE...) /recherche (instituts publics et entreprises privées)	
		LOCALES	NATIONALES
Produits / productions	Proximité (dont localisation)	<ul style="list-style-type: none"> Co-construction d'une filière blé-farine-pain bio (Drômoise des Céréales, Minoterie du Trièves, Pain de Cocagne) Mise en place d'une filière malt d'orge IS HERE (Maison François Cholat et brasseries Iséroises) 	
	Localisation	<ul style="list-style-type: none"> Création de la marque « Le Poulet de mon enfance » (Valsolleil, Bernard Royal Dauphiné) Mise en place de la filière « Origine », blé HVE de montagne (Minoterie du Trièves) 	Création de la marque La Gustive (Minoterie du Trièves et autres minoteries indépendantes françaises)
	Rémunération		<ul style="list-style-type: none"> Adoption du label BIOPARTENAIRE (Drômoise des Céréales) Adoption du label Agri-Éthique (Groupe Bernard, Oxyane)
	Spécification		
Préservation des ressources naturelles / changements des pratiques vers l'agroécologie		<ul style="list-style-type: none"> Participation/animation de réseaux de fermes DÉPHY (Maison François Cholat) Mise en place de partenariats avec des acteurs privés pour la transition agroécologique (Oxyane, Isara, fondation Earthworm) 	Mise en place de la démarche « agriculture régénératrice » et programme « Les 2 Pieds sur Terre » (Danone, Institut de l'Élevage...)
Infrastructure		<ul style="list-style-type: none"> Création de Savoie Lactée (Union des Producteurs de Beaufort) Création d'un moulin à meule de pierre (Minoterie du Trièves) Création d'une usine de trituration de soja (Oxyane) 	
Autres (santé humaine)			Adoption du label Bleu-Blanc-Cœur (Minoterie du Trièves)

Légende

- Démarches intersectorielles (plusieurs filières agricoles, autres secteurs d'activités)
- Filière Lait
- Filière Viande
- Filière Grandes cultures

Tableau 13 : Principales coordinations (inter)sectorielles d'acteurs identifiées autour de la valorisation des produits, de la préservation des ressources et des changements de pratiques de production et autour des infrastructures

BE = Bureau d'étude ; ITA = instituts techniques agricoles

Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023 et participations à des événements sur les filières agri-alimentaires du territoire du PAIT

D'autres coordinations ont été identifiées visant à atteindre plus facilement certains bassins de consommation en faisant du négoce de fromages entre coopératives régionales (mutualiser la circulation des flux de commercialisation) ou à mutualiser certains moyens comme l'organisation des formations à destination des éleveurs par les ODG.

Comme le montre le tableau 13, davantage de coordinations (inter)sectorielles d'acteurs ont été identifiées en filières GC qu'en filières lait et viande, particulièrement autour de la construction de filières favorisant une proximité entre les producteurs, les organismes stockeurs, et les transformateurs. Plusieurs démarches mises en place visent également une localisation des productions (Trièves, Isère) et l'adoption de pratiques agricoles préservant les ressources naturelles (bio, agroécologie). Ont pu également être identifiées des coordinations locales pour le développement de nouvelles infrastructures faisant renaitre un savoir-faire passé (ex. moulin à meule de pierre) ou comblant l'absence d'outil en local (ex. usine de trituration de soja).

Les coordinations d'acteurs sont présentées de manière plus exhaustive et en détail dans la partie 4.2.2.

4.1.2.4 Interactions entre filières et territoire du PAiT

4.1.2.4.1 Localisation des acteurs par rapport au PAiT

A partir du réseau d'acteurs présenté précédemment, en intégrant cette fois-ci les acteurs de la distribution alimentaire et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements, si on regarde la localisation des acteurs (figure 33), seul un peu moins de 30 % sont implantés sur le territoire du PAiT et dans les départements qui le chevauchent (Isère, Drôme, Savoie). 45 % des acteurs sont situés dans d'autres régions françaises. Cela concerne essentiellement les entreprises de distribution alimentaire (grossistes, enseignes et plateformes nationales de distribution), les entreprises de fournitures laitières (ex. ferments, présure), et les entreprises proposant des prestations de services aux laiteries enquêtées (ex. mise en brique du lait).

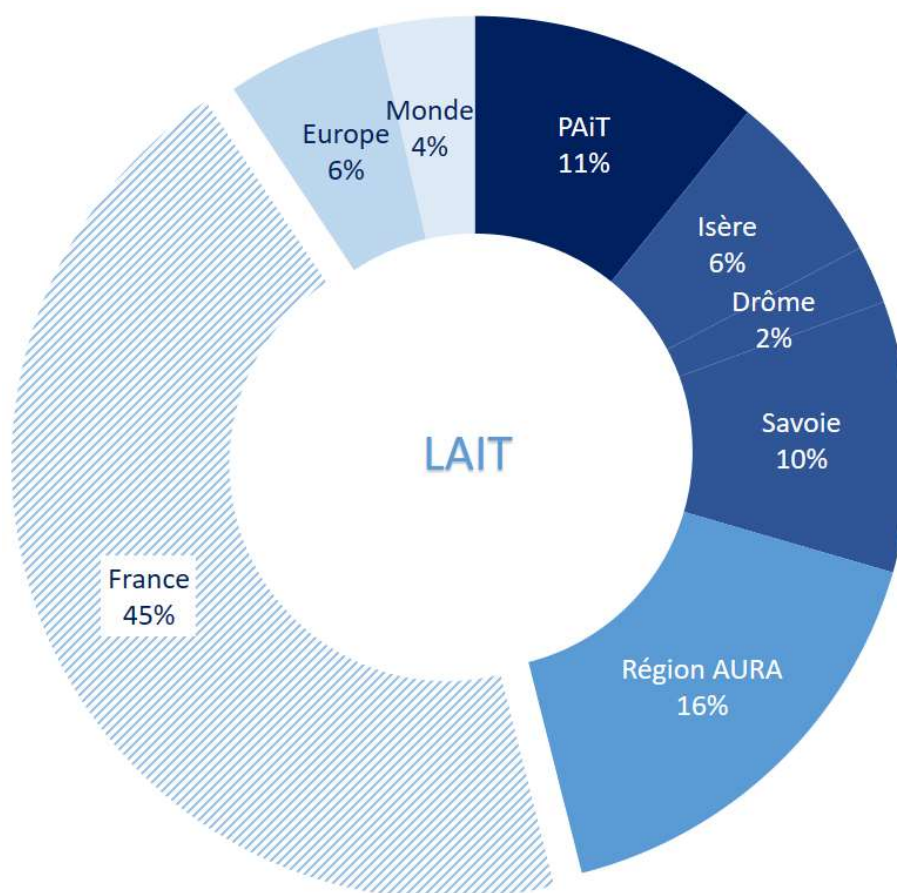


Figure 33 : Localisation des acteurs identifiés comme intervenant dans la valorisation du lait produit sur le PAiT selon l'implantation de l'établissement et du siège de l'entreprise de rattachement (en cas d'affiliation)

Les acteurs intervenant dans la distribution des produits et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements sont comptabilisés. Par défaut, pour les groupes, lorsque l'établissement n'est pas précisément identifié dans le discours des enquêtés, c'est la localisation du siège du groupe qui est retenue. Les intitulés correspondent à la zone géographique hors territoire déjà cité avant dans le sens de lecture des aiguilles d'une montre en commençant par le PAiT. Par ex. Isère = Isère hors PAiT ; Région AuRA = région AuRA hors Isère, Drôme et Savoie.

Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 et base de données L'Annuaire des Entreprises (<https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/>)

Réalisation : A. Galibert

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

La part des acteurs situés en région AuRA est sensiblement proche pour les filières lait et GC (proche de 50 %), mais bien plus importante pour la filière viande (68 %). La part des acteurs situés sur le territoire du PAiT est également plus importante en filière viande (22 %), qu'en filières GC (14 %) et lait (11 %).

Pour la filière viande, les acteurs situés dans d'autres régions françaises sont essentiellement les entreprises d'abattage et transformation de viande ayant des relations avec les abattoirs et ateliers de découpe enquêtés sur le territoire du PAiT et à proximité, les entreprises valorisant les coproduits (notamment les tanneries pour le cuir et l'industrie textile), les entreprises de transport, et les entreprises de distribution alimentaire. Pour les filières grandes cultures, ce sont essentiellement les

entreprises de fournitures d'engrais, de semences et de produits phytosanitaires (ex. Bayer, Syngenta...), les entreprises de transformation agroalimentaire (minoteries, fabricants de pâtes, malteries...) et les entreprises de distribution alimentaire.

4.1.2.4.2 Coordinations territoriales d'acteurs

En complément de coordinations (inter)sectorielles d'acteurs, des coordinations impliquant des acteurs territoriaux (collectivités territoriales, INAO...) ont été identifiées. Dans le tableau 14 sont listées les coordinations dont certaines reposent sur des démarches nationales (Marque Valeurs Parc, AOP Laitières Durables) qui seront davantage explicitées en partie 7.2.3.

Pour la filière laitière, des coordinations impliquant des agriculteurs, des transformateurs, des établissements venant en appui (Chambre d'Agriculture, ODG, Pôle Agroalimentaire de l'Isère, collectivités territoriales), voire des distributeurs, se sont construites autour de marques territoriales (ex. Plein Lait Yeux Isère liée à la marque IS HERE) visant à localiser les productions et mieux rémunérer les producteurs, et autour d'appellations (AOP Bleu du Vercors Sassenage, IGP Saint-Marcellin, IGP Raclette de Savoie). Au-delà de la spécification des produits, les IGP et AOP permettent une mutualisation des moyens de communication et de promotion via les ODG.

Types de coordination		TERRITORIALES	
		LOCALES	NATIONALES
Objet de coordination	Proximité (dont localisation)	Acteurs économiques et implication des collectivités territoriales et institutions publics (CT, INAO, Agence de l'eau) au-delà du financement	
	Localisation	<p>Co-construction d'une filière chanvre (Maison François Cholat, Agence de l'eau, DRAAF, collectivités territoriales, Chambre d'agriculture de l'Isère...)</p> <p>Adoption du label « Ma Région, ses Terroirs » (Conseil Régional, représentants du monde agricole et agroalimentaire)</p> <p>Création de la marque « Viandes Pays de Savoie » (Intervianades des Savoie, éleveurs, abattoirs dont Bigard, Chambre d'agriculture Savoie Mont-Blanc, Conseil Savoie Mont-Blanc)</p> <p>Création du label « L'agneau de nos fermes » (Association des Viandes Agro-pastorales, Département de l'Isère, Chambre d'agriculture de l'Isère, Fédération des Alpagnes de l'Isère)</p> <p>Création de l'association Eleveurs de Saveurs Iséroises (éleveurs, abattoir du Fontanil, PAA, Chambre d'agriculture de l'Isère, Département de l'Isère)</p> <p>Création de l'association Plein Lait Yeux Isère (éleveurs, Sodiaal, Chambre d'agriculture de l'Isère, PAA...)</p>	<p>Marque IS HERE (Département de l'Isère, Pôle Agroalimentaire de l'Isère)</p>
	Rémunération	<p>Création du label « L'agneau d'Alpage » (Association des Viandes Agro-pastorales, Département de l'Isère, Chambre d'agriculture de l'Isère, Fédération des Alpagnes de l'Isère)</p>	
	Spécification	<p>Adoption, gestion et promotion des IGP Agneau de Sisteron, IGP Pintadeau de la Drôme, IGP Volailles de la Drôme (éleveurs, ODG, abattoirs et ateliers de découpe dont CAPAG et Royal Bernard Dauphiné, collectivités territoriales)</p> <p>Adoption, gestion et promotion des IGP Saint-Marcellin, IGP Raclette de Savoie, AOP Bleu du Vercors-Sassenage (éleveurs, ODG, laiteries, Chambre d'agriculture de l'Isère, collectivités territoriales...)</p>	<p>Adoption des Labels Rouges Charolais, Limousin Junior, Volailles fermières (Bigard, CAPAG)</p> <p>Adoption du Label Rouge Farine pour pain de Tradition française (« Claire des Montagnes » Minoterie du Trièves)</p> <p>Adoption de la marque Valeurs Parc (PNR Chartreuse, PNR Vercors, agriculteurs...)</p>
	Préservation des ressources naturelles / changements des pratiques vers l'agroécologie	<p>Création de l'association PrioriTERRE (agriculteurs, artisans, industriels, metteurs en marchés, collectivités territoriales, banques...)</p> <p>Mise en place du contrat EC'eau responsable (Maison François Cholat, Agence de l'eau, collectivités territoriales...)</p>	<p>Mise en place de la démarche AOP Laitières Durables (CNAOL, INAO, ODG dont C.2.m.f et SIVER)</p>

Légende
 Démarches intersectorielles (plusieurs filières agricoles, autres secteurs d'activités)
 Filière Lait
 Filière Viande
 Filière Grandes cultures

Tableau 14 : Principales coordinations territoriales d'acteurs identifiées autour de la valorisation des produits, de la préservation des ressources et des changements de pratiques de production et autour des infrastructures
 CT = collectivités territoriales

Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023 et participations à des événements sur les filières agri-alimentaires du territoire du PAiT

Le tableau 14 montre également un grand nombre de coordinations d'acteurs en filière viande autour de marques territoriales, labels et SIQO localisant, spécifiant les productions et leur mode d'obtention, et garantissant une meilleure rémunération des producteurs. En revanche, peu de coordinations autour de la valorisation des produits semblent impliquer des acteurs territoriaux en filières GC, à l'exception de la coordination territoriale créée pour la construction d'une filière chanvre impliquant des acteurs de filières agricoles et non-agricoles (ex. secteur des matériaux de construction) et des acteurs publics. Des coordinations d'acteurs impliquant des acteurs territoriaux pour la préservation des ressources et les changements de pratiques agricoles ont été identifiées uniquement en filières GC et lait.

Les coordinations d'acteurs sont présentées de manière plus exhaustive et en détail dans la partie 4.2.

4.1.2.4.3 Coexistence de modèles

Les types de modèles

Les trois principaux modèles de production qui se dessinent d'après les données collectées sont décrits dans le tableau 15 et la figure 34 ci-dessous.

	<p>Petites coopératives indépendantes au périmètre de collecte local, fortement engagées dans des démarches de différenciation misant sur un ancrage territorial, commercialisant leurs productions principalement aux échelles régionale et nationale, avec le développement de circuits courts locaux, et valorisant leurs coproduits localement en synergie avec le secteur de la production d'énergie</p>	<p>Etablissements de taille moyenne appartenant à des groupes industriels coopératifs ou privés, au périmètre de collecte principalement départemental, engagés dans des démarches de différenciation des produits misant pour certains sur un ancrage territorial, commercialisant leurs productions principalement à l'échelle nationale, et valorisant leurs coproduits localement et régionalement dans le secteur laitier et en synergie avec les secteurs de l'élevage porcin et de la production d'énergie</p>	<p>Etablissements de taille importante appartenant à des groupes industriels coopératifs et privés, au périmètre de collecte régional, fabriquant des produits standardisés commercialisés aux échelles nationale et internationale, et valorisant leurs coproduits non localement au sein du secteur laitier</p>
Nombre d'établissements et statut	2 coopératives indépendantes	5 établissements affiliés à des groupes industriels coopératifs ou privés	2 établissements affiliés à des groupes industriels coopératifs ou privés
Nombre d'EA par établissement	20-35 EA	15-70 EA	100-320 EA
Périmètre de collecte	PAiT	Surtout départemental (Isère)	Régional
Périmètre de commercialisation	Surtout régional et national avec petite part à l'international (liée à la notoriété des IGP et AOP) Développement de circuits de commercialisation locaux (magasins de vente directe, marchés de plein vent...)	Surtout national avec petite part à l'international	National et international
Différenciation des production (ex. IGP et AOP, label rouge, mention territoriale)	Oui, part très importante du volume collecté	Oui, part importante du volume collecté pour la plupart des établissements	Non
Valorisation des coproduits (nature du coproduit, secteurs d'activité et échelle)	Lactosérum doux Valorisation locale (PAiT, départementale) Synergies avec le secteur de la production d'énergie (méthanisation) et valorisation sectorielle (poudre de lactosérum)	Principalement du lactosérum doux et acide et à la marge de la crème Valorisation à la fois locale (PAiT, départementale) et régionale Valorisation sectorielle et synergies avec le secteur de l'élevage porcin et de la production d'énergie	Principalement de la crème Non locale Valorisation sectorielle

Tableau 15 : Comparaison des différents modèles de production identifiés
Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023

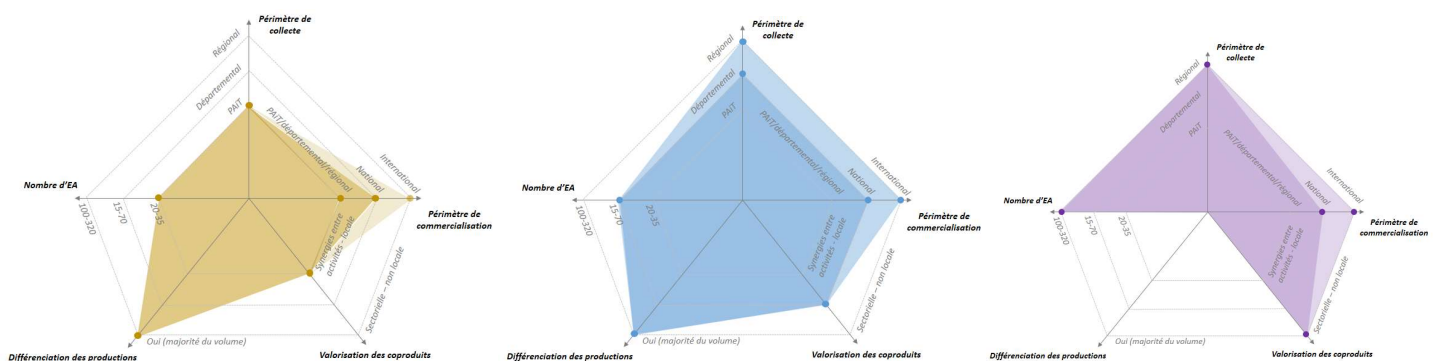


Figure 34 : Caractéristiques de chaque modèle de production identifié
Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert

Ces modèles n'ont pas tous la même vulnérabilité face à de mêmes risques tendanciels et conjoncturels. Cette différence de degré de vulnérabilité est présentée au fil de l'analyse des vulnérabilités socio-métaboliques potentielles, en partie 4.2.

Des soutiens publics aux modèles les plus ancrés au territoire

Grâce aux entretiens, il a été identifié que les collectivités territoriales et les Parcs Naturels Régionaux (PNR) soutiennent certains modèles, notamment les deux coopératives indépendantes implantées sur le PAiT. Par exemple, la Communauté de Communes du Massif du Vercors est venue en soutien à la coopérative Vercors Lait en rachetant ses bâtiments en 2009 pour lui permettre de redémarrer son activité et a plus récemment œuvré pour réhabiliter les bâtiments et les mettre aux normes. Le PNR du Vercors avait quant à lui financé le camion de collecte lors du rachat par des producteurs de la coopérative au groupe Lactalis au début des années 2000. Sur le territoire du PNR de Chartreuse, la Coopérative des Entremonts a également reçu des subventions publiques pour la construction de caves d'affinage.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

En filière viande, principalement deux modèles ont été identifiés : i) les abattoirs de proximité multi-espèces ancrés au territoire, proposant majoritairement voire exclusivement des prestations de services d'abattage et découpe (peu d'achats de bêtes) pour les éleveurs, les bouchers ou les grossistes du département ou des départements limitrophes, soutenant ainsi la vente en circuits-courts, mais où les SIQO sont moins mis en avant ; ii) les abattoirs industriels privés indépendants ou appartenant à des groupes, faisant de l'abattage mono-espèce, traitant de gros volumes avec des bêtes pouvant venir d'autres régions françaises, ne réalisant pas ou peu de prestations de services d'abattage/découpe pour les éleveurs, commercialisant leurs productions surtout à l'échelle nationale, mais valorisant des produits sous SIQO (dont bio).

En comparaison des filières lait et viande, en filières GC la diversité de modèles est moins visible. Les OS pourraient être différenciés selon le volume de céréales et oléoprotéagineux qu'ils collectent et selon leur périmètre de collecte mais aucune différence n'a été observée quant à l'implication des établissements dans des filières « territoriales » ou « éthiques » et pour les circuits de commercialisation (les grosses comme les petites structures faisant de l'export, du local/régional et du travail à façon pour les exploitants agricoles). Pour le maillon de la transformation céréalière, l'identification de modèles est également difficile, le nombre d'entretiens par secteur de transformation étant faible.

En filière viande, le modèle de l'abattoir de proximité est particulièrement soutenu par les acteurs publics (soutien financier, investissements dans la modernisation et le développement des outils...), ce qui s'explique par le fait que les abattoirs de proximité sont en propriété d'acteurs publics. En filières GC, certains acteurs ont signalé la difficulté d'accès aux aides publiques du fait d'aides qui auraient tendance à être orientées plutôt vers les coopératives, et d'un manque de ressources en interne et d'accompagnement pour constituer les dossiers administratifs de demande de financement. Toutefois, nous avons pu identifier des soutiens financiers publics perçus par des établissements privés non-coopératifs (ex. aides du Département de l'Isère et de la Région AuRA perçues dans le cadre d'un projet de modernisation de l'outil de transformation).

Les concurrences entre modèles et au sein de mêmes modèles sont présentées dans la partie portant sur les vulnérabilités socio-métaboliques potentielles des filières (partie 4.2).

4.2 Vulnérabilités socio-métaboliques des filières

4.2.1 Echelle nationale

4.2.1.1 Vulnérabilités socio-matérielles

Le diagramme agrégé de la filière lait est présenté en figure 35.

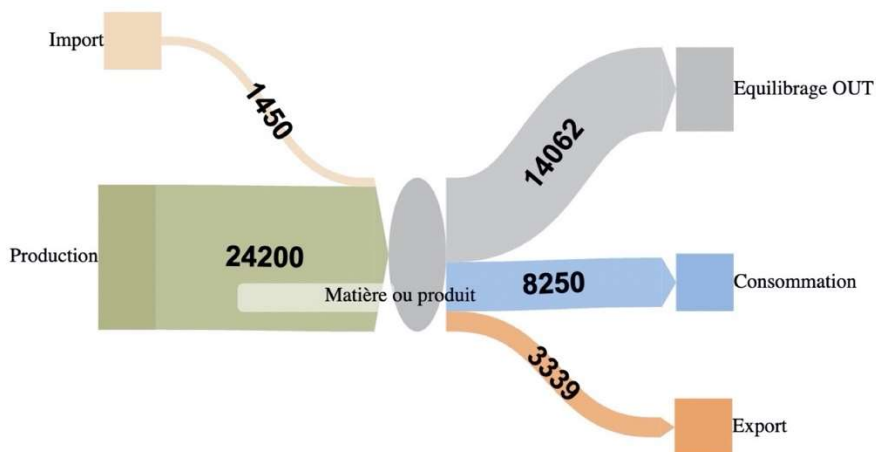


Figure 35 : Flux agrégés de la filière lait (kt, 2019).
 Le flux d'équilibrage en sortie correspond pour l'essentiel à de l'eau évaporée (lors de la fabrication de poudre de lait ou de poudre de lactosérum)
 Réalisation : J-Y Courtonne à partir du logiciel SankeySuite

Dans le cas du lait, calculer les indicateurs à partir des données en masse brute n'aurait pas beaucoup de sens, le lait étant composé d'environ 85% d'eau. Il est apparu plus pertinent de raisonner en matière sèche utile (matière grasse ou protéique) (figure 36 a et b).

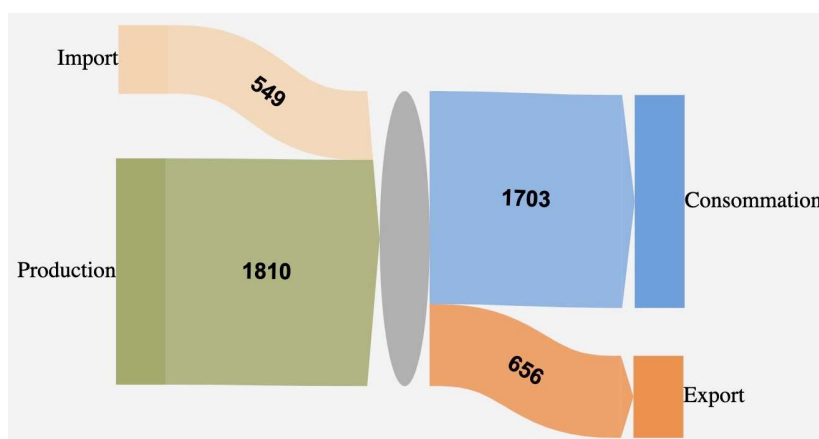


Figure 36a : Flux agrégés de la filière lait exprimés en kt de matière sèche utile (grasse + protéique), sans étape de transformation
 Réalisation : J-Y Courtonne à partir du logiciel SankeySuite

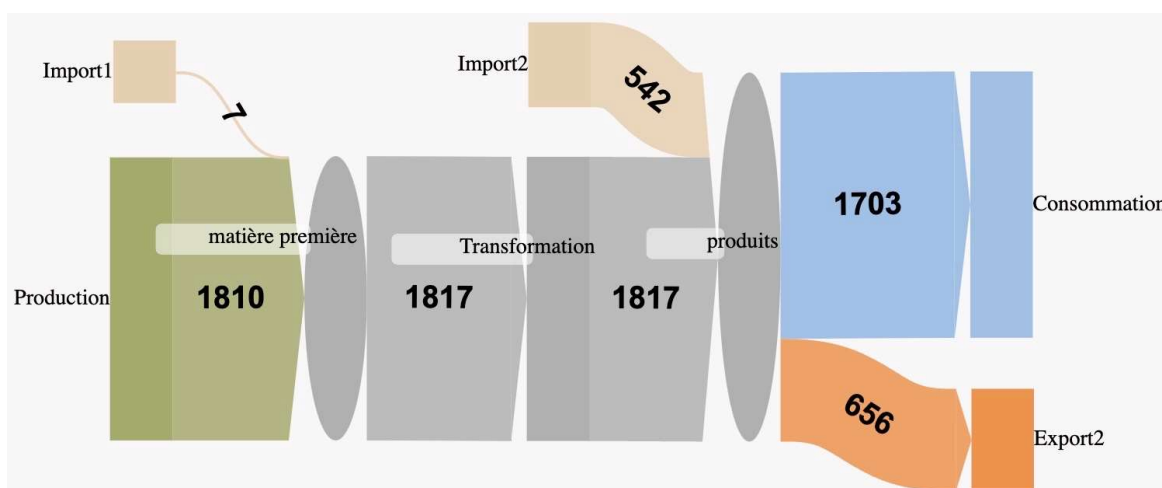


Figure 36b : Flux agrégés de la filière lait exprimés en kt de matière sèche utile (grasse + protéique), avec étape de transformation
 Réalisation : J-Y Courtonne à partir du logiciel SankeySuite

Sur la base de la figure 36a, les indicateurs présentés valent :

- Autonomie potentielle : $P/C = 106\%$
- Autonomie réelle (couverture de la consommation par la production nationale) comprise entre 68 % et 100 %
- Part de la production dans l’approvisionnement : 77 % (donc part des importations = 23 %) ; cela signifie que si l’on fait une hypothèse de « mélange parfait »⁶⁰, la consommation est couverte à 77% par la production nationale
- Part de la consommation dans les utilisations : 72 % (donc part des exportations = 28 %)
- Taille du métabolisme (somme de tous les flux) : 4718 kt ou 8352 kt selon qu’on prenne ou non en compte l’étape intermédiaire de transformation (figures 36a ou 36b respectivement)

La figure 36b avec l’étape de transformation permet de montrer que, dans le cas du lait, les imports/exports concernent massivement les produits transformés.

Ces chiffres témoignent de l’ouverture de la filière (qui importe et exporte). Les mêmes analyses peuvent être faites en distinguant cette fois matière grasse et matière protéique. Elles ne sont pas montrées ici mais confirment que la filière est exportatrice nette de protéines mais importatrice nette de matière grasse. Les diagrammes détaillés présentés en section précédente (4.1) permettent d’identifier que les principales importations de matière grasse sont sous forme de beurre (destiné aux IAA principalement) et que les principales exportations de protéines se font sous la forme de poudre de lait.

La figure 37 permet de situer la filière lait par rapport aux autres filières étudiées. On voit que comme la majorité des filières françaises (seules les grandes cultures font exception), la majorité de l’approvisionnement vient de la production nationale et la consommation nationale représente la majorité des débouchés.

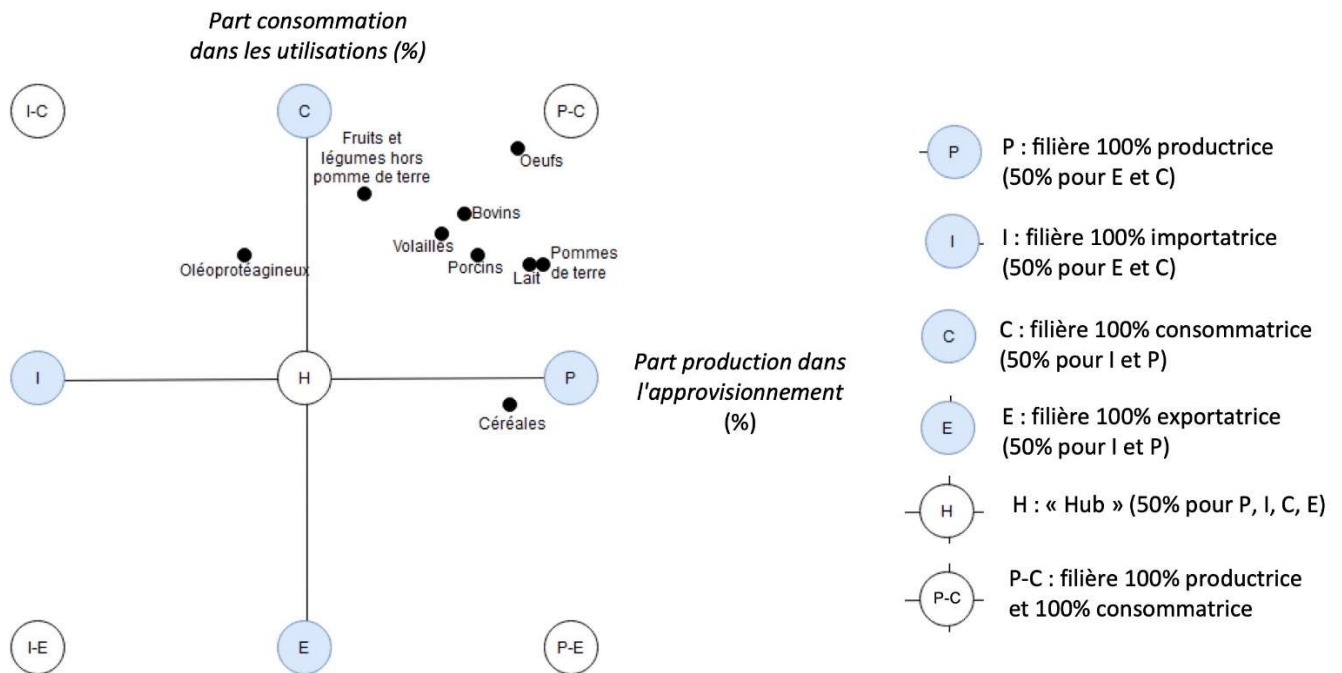


Figure 37 : Comparaison entre la filière lait et les autres filières (indicateurs calculés sur les bilans en masse brute, 2019)
Réalisation : J-Y Courtonne

4.2.1.2 Vulnérabilités biophysiques

Empreinte azote et énergie

La conversion des flux de matières des filières, sur le périmètre considéré, en flux d’autres unités biophysiques comme l’azote ou l’énergie permet déjà de rendre compte de certaines vulnérabilités. Etendre l’analyse à d’autres flux de matières pertinents en amont et en aval permet d’en identifier de nouvelles.

⁶⁰ L’hypothèse de mélange parfait est prise par défaut quand on ne sait pas si la production (ou les imports) a des spécificités qui la dirigent préférentiellement vers le marché local ou vers l’export. La part de consommation locale provenant de la production locale est alors définie comme la part de la production dans l’approvisionnement total.

Sur la figure 38, l'AFM de la filière lait en azote est représentée avec un niveau de détail un peu plus fin que précédemment. Le passage de protéines à azote se fait simplement par multiplication par un facteur de conversion et, ces deux substances étant proportionnelles, cela ne modifie pas l'allure de la filière.

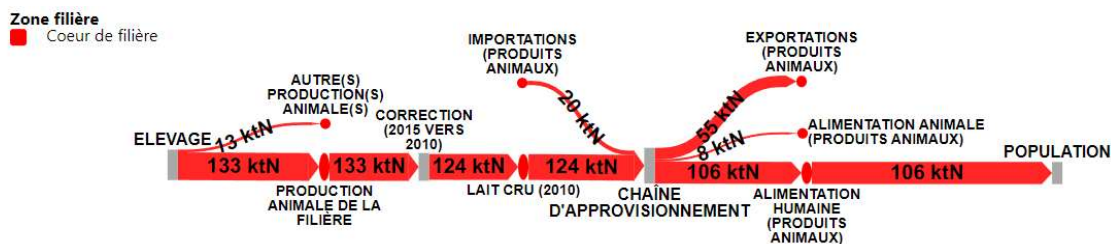


Figure 38 : Diagramme de Sankey du « cœur de la filière » lait en azote
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

La figure 39 ci-dessous représente les flux de cette même filière avec cette fois le périmètre d'étude élargi en amont et en aval.

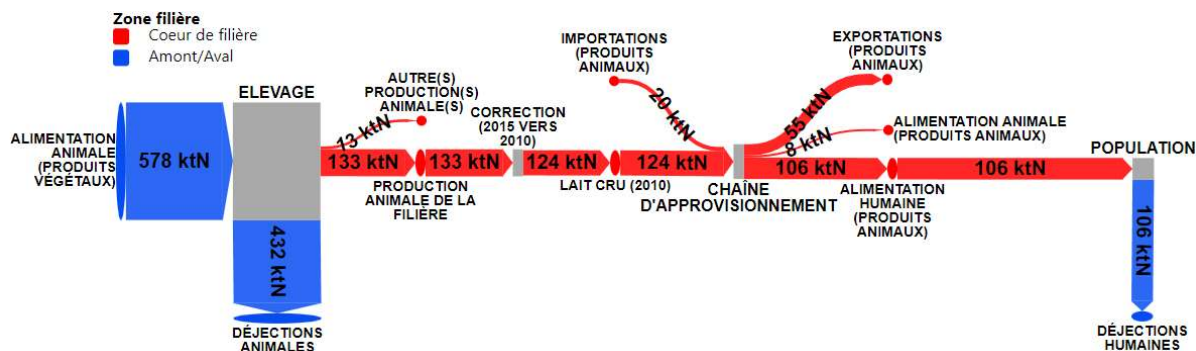


Figure 39 : Diagramme de Sankey de la filière lait en azote, après élargissement du périmètre d'étude en amont et en aval
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

En amont de la filière, cela permet de constater l'importance de l'azote dans l'alimentation des vaches laitières puisqu'une grande quantité est requise comparativement à l'azote contenu dans le lait produit par l'élevage laitier (efficacité d'utilisation de l'azote par l'élevage d'environ 25 % ici).

En aval cette fois, on remarque que la quasi-totalité de l'azote contenu dans l'alimentation animale, selon la balance import-export, est tôt (effluents d'élevage) ou tard (effluents humains) restituée dans l'environnement. Le traitement de ces effluents est donc primordial afin de réduire la vulnérabilité du territoire face à cette source de pollution potentielle.

Le même travail peut être mené pour analyser l'empreinte énergétique de la filière lait et ses vulnérabilités associées (figures 40 et 41).

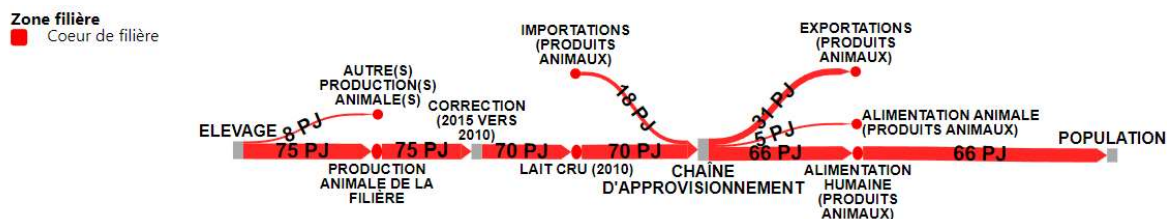


Figure 40 : Diagramme de Sankey du « cœur de la filière » lait en énergie
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

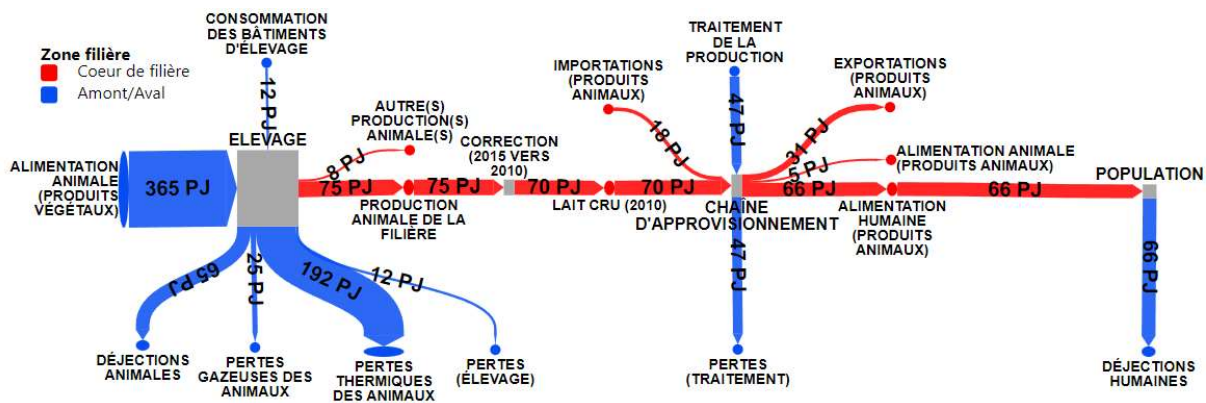


Figure 41 : Diagramme de Sankey de la filière lait en énergie, après élargissement du périmètre d'étude en amont et en aval
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

Pour ce qui est des vulnérabilités de la filière, comme pour l'empreinte azote, on constate que l'énergie contenue dans l'alimentation des animaux d'élevage est beaucoup plus importante que le contenu énergétique du lait produit par l'élevage (efficacité d'utilisation de l'énergie d'environ 23 % ici). Aussi, la consommation énergétique de la filière pour la transformation et le transport des produits laitiers est environ 4 fois supérieure à celle des bâtiments d'élevage, ces consommations restant bien inférieures à l'énergie contenue dans l'alimentation des vaches cependant.

De façon similaire à l'empreinte azote, la quasi-totalité de l'énergie contenue dans l'alimentation animale, selon la balance import-export, est tôt ou tard restituée dans l'environnement. Cependant, selon la forme d'énergie qui est rejetée, son impact potentiel pour le territoire sera différent. En effet, alors que les pertes thermiques des vaches (générées par le fonctionnement de leur métabolisme), bien qu'importantes sur le diagramme, ne constituent nullement une source de pollution, les effluents, pertes gazeuses et consommations d'énergie hors alimentation animale représentent potentiellement des sources d'émission de GES.

Empreinte eau

Le travail n'a pas été poussé assez loin pour produire des résultats robustes. En particulier, les besoins théoriques d'irrigation n'ont pas été mensualisés pour chaque culture (mais uniquement pour le blé et le maïs). Ce travail sera repris et poursuivi dans le projet SOCLE (voir la partie 10- Perspectives).

4.2.1.3 Vulnérabilités socio-structurelles

Emploi

De même que pour l'empreinte eau, le travail de quantification des emplois liés aux filières, en particulier liés à la phase de production, n'a pas encore abouti à des résultats publiables et sera poursuivi dans le projet SOCLE. Nous donnons tout de même ci-dessous quelques éléments.

- Le GIS Élevages Demain estimait (vu dans la section méthodologie) le nombre d'emplois dans la filière lait à 238 000 dont 115 000 dans les élevages et 71 000 dans les industries de transformation. En comparaison les données Exiobase donnent un emploi de 125 000 ETP dans les élevages et de 54 000 ETP dans les industries de transformation laitière. Les ordres de grandeur fournis par Exiobase semblent donc plausibles, et, faute de données plus précises, pourraient être utilisés pour les filières où des études détaillées n'existent pas.
- La figure 42 informe sur le temps de travail par culture selon la calculatrice des Chambres d'agriculture. Pour certaines cultures, les Chambres d'agriculture précisent le temps de travail nécessaire lorsque les cultures sont irriguées. Cela représente une augmentation significative du temps de travail par rapport au temps initial, tout en restant du même ordre de grandeur : le temps de travail pour le maïs passe de 10 heures/an à 15 heures/an (+50 % d'augmentation), et celui pour les pommes de terre passe de 72 heures/an à 96 heures/an (+33 % d'augmentation). Les autres cultures ne sont pas décrites. Le calculateur de temps de travail suppose que l'agriculture biologique augmente le temps de travail nécessaire par rapport à l'agriculture conventionnelle. Pour certaines cultures décrites, le temps de travail augmente de manière significative : le temps de travail pour les vignes double (passant de 140 à 285 heures par an) et augmente de 40 % pour les pommes de terre. Le paramètre « production biologique » est également disponible pour les céréales, les oléagineux et les cultures protéiques, mais il n'entraîne aucune augmentation du temps de travail.

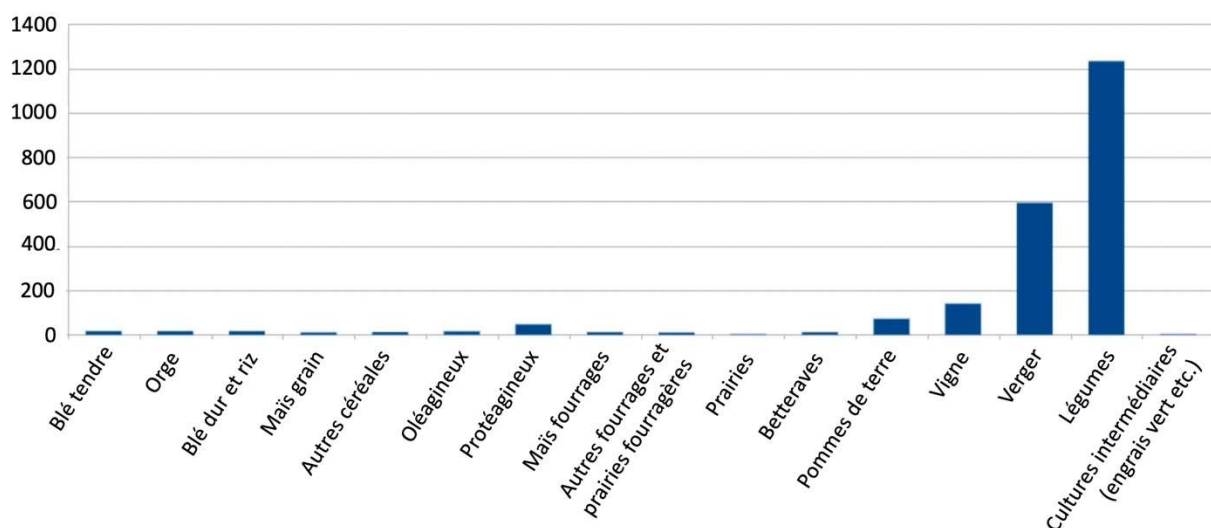


Figure 42 : Temps de travail par culture (heures/ha/an).
Production conventionnelle, hors irrigation. D'après la calculette des Chambres d'agriculture

Spécialisation et concentration

Le tableau 16 montre le classement des différentes cultures selon leur niveau de concentration (en considérant un découpage par région) et différents types de regroupement des cultures, notamment par « filières » ou par « paysages ». Les cultures les plus concentrées sont les cultures industrielles (betteraves, pommes de terre), les vignes, les légumes et les vergers. A l'opposé, les fourrages, les prairies et les grandes cultures semblent les moins concentrées.

Classement	Groupes du Recensement Agricole	Groupement "filières"	Groupement "paysages"
1	riz	vignes	Cultures industrielles
2	Oliviers	cultures industrielles	Vignes
3	Plantes à fibres	légumes	Légumes
4	Fruits à coque	vergers	Vergers
5	Estives et landes	légumineuses	fourrages
6	Vignes	oléagineux	Divers
7	Autres cultures industrielles	fourrages	prairies
8	Légumes ou fleurs	divers	Grandes cultures
9	Autre oléagineux	prairies	
10	Tournesol	céréales	
11	gel		
12	Légumineuses à grains		
13	Vergers		
14	Colza		
15	orge		
16	Divers		
17	Tournesol		
18	prairies temporaires		
19	Mais		
20	Blé tendre		
21	Auters céréales		
22	prairies permanentes		
23	Fourrages		

Tableau 16 : Classement des cultures de la plus concentrée à la moins concentrée, en considérant le découpage géographique par régions, en fonction du découpage de culture choisi
Basé sur l'indice de Herfindahl.

Le tableau 17 montre le classement des régions (et des anciennes régions) selon leur niveau de spécialisation en utilisant le regroupement des cultures par « paysages ». L'Île de France et la région Centre, fortement spécialisées dans les grandes cultures arrivent en tête du classement. A l'opposé, AuRA, la Normandie et la Bourgogne Franche-Comté semblent les régions les plus diversifiées.

Classement	Régions avant 2015	Régions
1	Ile de france	Ile de france
2	Centre	Centre Val de loire
3	Poitou-Charentes	PACA
4	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Corse
5	Corse	Bretagne
6	Champagne-Ardenne	Grand Est
7	Bretagne	Pays de la loire
8	Picardie	Occitanie
9	Midi-Pyrénées	Hauts de France
10	Haute-Normandie	Nouvelle-aquitaine
11	Pays de la Loire	AURA
12	Lorraine	Normandie
13	Alsace	Bourgogne Franche Comté
14	Rhône-Alpes	
15	Limousin	
16	Languedoc-Roussillon	
17	Basse-Normandie	
18	Aquitaine	
19	Bourgogne	
20	Auvergne	
21	Nord-Pas-de-Calais	
22	Franche-Comté	

Tableau 17 : Classement des régions de la plus spécialisée à la moins spécialisée en utilisant le découpage par « paysages »
Indice de Herfindahl.

Il est intéressant (mais pas surprenant) de voir que le classement est très sensible au groupement effectué. Le tableau 18 montre ainsi les résultats si on choisit le regroupement par « filières » plutôt que celui par « paysages » comme précédemment. Cela permet de souligner l'importance du mode de découpage dans l'interprétation des résultats.

Classement	Régions avant 2015	Régions
1	Limousin	Corse
2	Auvergne	PACA
3	Corse	AURA
4	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Ile de France
5	Franche-Comté	Bretagne
6	Rhône-Alpes	Bourgogne Franche Comté
7	Île-de-France	Pays de la loire
8	Bretagne	Normandie
9	Alsace	Centre Val de loire
10	Basse-Normandie	Grand Est
11	Lorraine	Hauts de France
12	Languedoc-Roussillon	Occitanie
13	Pays de la Loire	Nouvelle-aquitaine
14	Picardie	
15	Centre	
16	Bourgogne	
17	Nord-Pas-de-Calais	
18	Haute-Normandie	
19	Midi-Pyrénées	
20	Champagne-Ardenne	
21	Poitou-Charentes	
22	Aquitaine	

Tableau 18 : Classement des régions de la plus spécialisée à la moins spécialisée en utilisant le découpage par « filières »
Indice de Herfindahl.

La figure 43 montre la concentration des cultures en fonction du découpage géographique (de la commune à la région) et du mode de groupement de cultures. Sans surprise, plus le découpage géographique comprend de territoires, plus l'indice de concentration est faible. Par exemple, la concentration est quasi nulle avec un découpage par commune et elle augmente quand on passe des départements aux anciennes régions puis aux nouvelles (attention, les anciennes régions sont situées à droite des nouvelles sur les diagrammes). On voit également que le niveau de concentration est assez peu sensible au niveau de groupement de cultures.

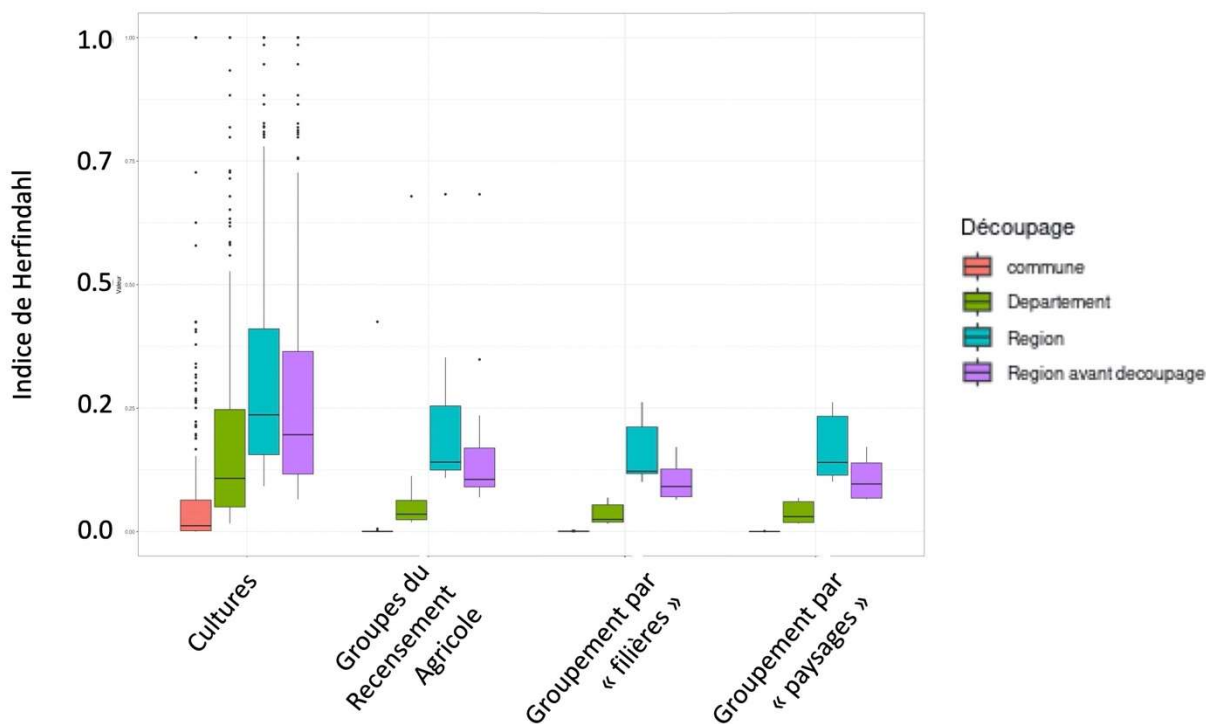


Figure 43 : Indice de concentration des activités en France métropolitaine par type de découpage territorial et par type de groupement de cultures

Un point représente une culture (ou un groupe de cultures). Le trait horizontal de la « boîte à moustache » représente la médiane. La boîte est délimitée par le 1er et le 3e quartile. 50% des valeurs se trouve ainsi dans la boîte. Les valeurs au-delà de la moustache sont appelés des outlyers (valeurs qui tombent au-dessus ou au-dessous de l'extrémité des moustaches, représentées sous forme de points). Un indice proche de 1 signifie une forte concentration.

La figure 44 montre la spécialisation des territoires en fonction du découpage géographique et du mode de groupement de cultures. Sans surprise, moins on considère de cultures différentes (plus elles sont agrégées), plus la spécialisation est forte. On remarque que les valeurs médianes de spécialisation des départements, des anciennes et nouvelles régions sont semblables, mais que la dispersion est plus importante au niveau des départements ou des PAT qu'au niveau des régions. La dispersion est par ailleurs encore plus importante au niveau des communes. Les points rouges sur la figure « spécialisation » permettent de situer le PAiT par rapport aux autres PAT de France. Quel que soit le découpage, le PAiT se situe plutôt du côté des PAT spécialisés, étant systématiquement au-dessus de la médiane (il n'est cependant jamais un « outlyer hyper-spécialisé »).

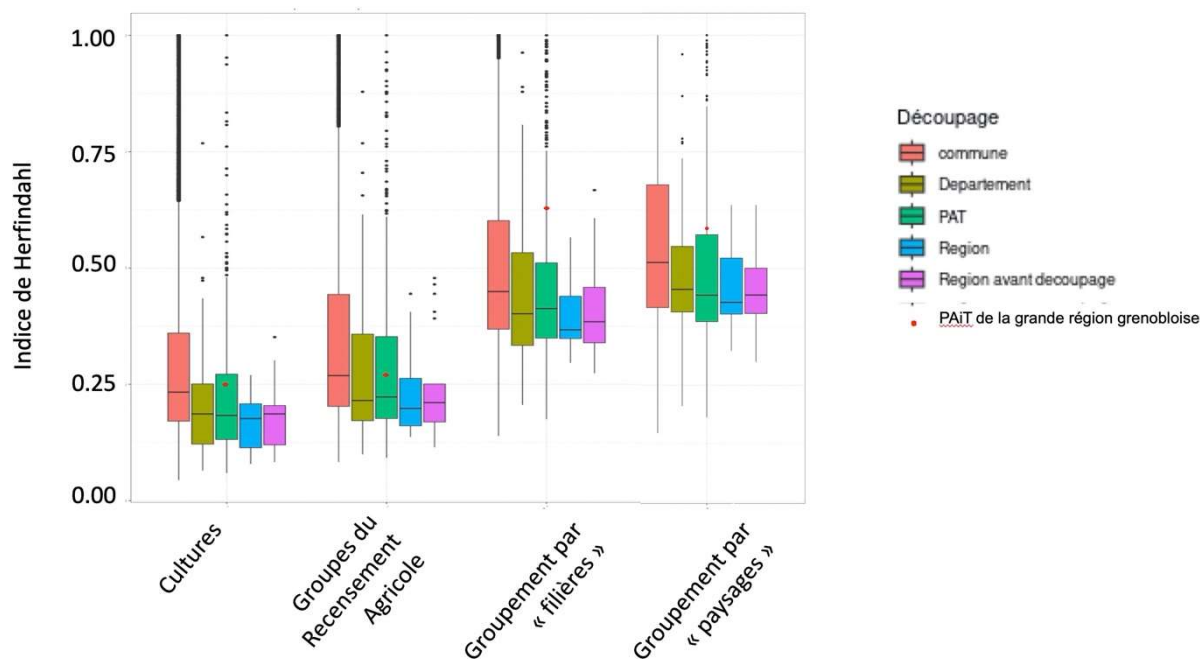


Figure 44 : Indice de spécialisation des activités par type de territoire et par type de groupement de cultures
 Un point représente un territoire. Le point rouge permet de situer le PAiT par rapport aux autres PAT de France. Un indice proche de 1 signifie une forte spécialisation.

4.2.2 Echelle du PAiT

Dans la suite, les vulnérabilités socio-métaboliques potentielles de la filière laitière sont principalement présentées. Celles des filières viande et grandes cultures (GC) sont présentées dans une approche comparative (encadrés ou dans le corps du texte quand celui-ci est court).

Au regard de ces vulnérabilités socio-métaboliques potentielles, les démarches individuelles et les coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour réduire les vulnérabilités sont présentées. Les démarches et coordinations mises en place en contexte de chocs sont principalement présentées dans la partie décrivant les propagations de chocs au sein des filières et entre filières (partie 4.3.2.2).

4.2.2.1 Vulnérabilités socio-matérielles

4.2.2.1.1 Vulnérabilités socio-matérielles potentielles

Autonomie/dépendance matérielle et concurrences (entre modèles et territoires)

Concernant l'approvisionnement en lait, sur le territoire du PAiT, toutes les laiteries rencontrées ont évoqué la problématique des difficultés de renouvellement des exploitations laitières. Si certaines laiteries parviennent à maintenir leur volume de collecte, ce maintien repose en partie sur la tendance d'agrandissement des exploitations. Les laiteries deviennent dépendantes à un nombre de plus en plus réduit d'élevages qui concentrent le volume de lait ce qui peut représenter un risque. En effet, dans le cas où une exploitation produisant un gros volume s'arrêterait sans reprendre ou sans contribution à l'agrandissement d'une autre exploitation, ou romprait son contrat avec la laiterie, ou bien rencontrerait un problème sanitaire important, la laiterie pourrait perdre un volume de lait plus important que si elle collectait un plus grand nombre de petites exploitations.

Cette baisse du nombre d'exploitations agricoles sur le territoire accentue la concurrence entre les laiteries du territoire. Les laiteries essaient donc de s'aligner sur les prix du lait proposés par les autres collecteurs de la zone pour limiter le risque que les producteurs contractualisent avec des entreprises concurrentes. Pour autant, les prix du lait pratiqués en Isère sont inférieurs à ceux proposés par les laiteries savoyardes (qui se structurent autour d'appellations fromagères à forte notoriété et valeur ajoutée) ce qui résulte en une concurrence entre bassins de production voisins.

Cette concurrence est aussi renforcée par les arbitrages faits par les éleveurs sur l'orientation de leur production de lait entre transformation à la ferme et livraison du lait en laiterie qui influencent directement la quantité de lait disponible pour les laiteries.

A l'échelle individuelle, certaines laiteries sont dépendantes de d'autres établissements pour leur approvisionnement en lait et en crème (notamment pour la fabrication de Saint-Félicien) et sont donc aussi vulnérables aux évolutions d'activité de ces établissements.

Comme le montre la présentation du fonctionnement du métabolisme et des flux d'approvisionnement en jeu (partie 4.1.2.2), nous pouvons relever également la dépendance des laiteries à des fournisseurs de ferments et présure communs situés hors du PAiT et hors de l'Isère, et la dépendance de certains établissements aux importations de plantes à parfum, aromatiques et médicinales qui sont vulnérables à des ruptures d'approvisionnement qui pourraient survenir (ex. fermeture de frontières en cas de conflit géopolitique).

Parmi les modèles présentés en partie 4.1.2.4.3, les laiteries produisant sous cahier des charges IGP et AOP sont particulièrement sensibles à deux risques : les aléas climatiques et la baisse du nombre de producteurs. En effet, ces modèles reposent pour partie sur l'autosuffisance fourragère au sein de la zone (avec un certain niveau d'autonomie exigé à l'échelle de l'exploitation) et sur le pâturage. Les aléas climatiques impactant la productivité des terres limitent les ressources fourragères et contraignent les acteurs à demander des dérogations pour acheter du fourrage en-dehors de la zone. Les sécheresses peuvent également impacter la ressource en lait disponible en termes de quantité et de qualité (qualité de l'alimentation des animaux, bien-être animal). Or les laiteries en filières IGP et AOP sont particulièrement vulnérables à la baisse de la ressource en lait puisque leur périmètre de collecte est restreint et déterminé par le cahier des charges, contrairement aux laiteries conventionnelles qui peuvent étendre leur périmètre de collecte sans contrainte (si ce n'est le coût du transport, la capacité de conservation du lait...). Les laiteries en filières IGP et AOP sont donc également plus vulnérables à la baisse du nombre d'exploitants agricoles.

Principales convergence et divergences avec les filières viande et GC

Les trois filières analysées sont dépendantes des importations pour certaines matières premières comme les protéines végétales (filières élevages et GC), les carcasses de bovins (filière viande), les agrofournitures et le malt (filières GC) et les plantes à parfum, aromatiques et médicinales (filière lait) et sont donc vulnérables à des ruptures d'approvisionnement qui pourraient survenir en contexte de crises géopolitiques ou sanitaires (ex. fermeture de frontières).

Dans les trois filières, certains établissements rencontrés voient tout ou partie de leur activité dépendre d'un faible nombre de fournisseurs concentrant un volume important de matières premières lié à l'agrandissement des exploitations agricoles et à la concentration de certains secteurs. Toutefois les industries de transformations céréalières tendent à diversifier leurs fournisseurs pour limiter les ruptures d'approvisionnement.

Comme en filière laitière, une concurrence sur les prix s'observe en filières viande et GC. En filière viande, si le prix des bêtes est élevé sur le marché (ex. en contexte de pénurie de minerai) les éleveurs vont avoir tendance à commercialiser leurs bêtes en circuits longs (négociants) et ne pas solliciter les abattoirs de proximité (pour vendre en circuits courts). Certains éleveurs changent aussi d'abattoirs selon le prix des prestations proposées. En filière GC, la concurrence entre OS fait qu'il est difficilement possible pour un OS d'augmenter ces marges au risque que les agriculteurs vendent leurs céréales aux concurrents.

D'autres formes de concurrences sont aussi visibles en filières viande et GC, notamment entre petits établissements, souvent indépendants, et entreprises de taille plus importante ou groupes qui tendent à s'agrandir par fusion-acquisition (pour maintenir leur volume d'approvisionnement, notamment en filières GC) et qui peuvent faire des économies d'échelles (ex. entre petits abattoirs de proximité et ateliers de découpe et groupes industriels ; entre OS ; entre minoteries indépendantes et groupes meuniers...).

Pour ce qui est de l'écoulement des produits finis par les laiteries, des concurrences au sein du modèle des laiteries transformant du lait IGP et AOP s'observent. Pour exemple, le développement de la notoriété de l'AOP Bleu du Vercors Sassenage est limité par la concurrence d'autres AOP de fromages persillés plus connues comme le Bleu de Gex. L'IGP Saint-Marcellin est lui aussi concurrencé par d'autres IGP plus connues et mieux valorisées économiquement. Cette concurrence entre AOP et IGP est renforcée par les asymétries de moyens financiers et techniques entre ODG. Toutefois, la présence de groupes industriels connus, à la capacité d'investissement conséquente (par exemple pour les campagnes de communication), et ayant un rayonnement national, voire international, au sein de l'IGP Saint-Marcellin apporte de la notoriété à l'appellation en permettant d'atteindre plus aisément de nouveaux débouchés.

Au sein des appellations IGP Saint-Marcellin et AOP Bleu du Vercors Sassenage, la diversité des canaux de distribution permet aux deux modèles de production fermière (transformation du lait à la ferme) et de transformation industrielle (en laiterie) de coexister. Les producteurs fermiers commercialisent leurs productions surtout en circuits courts par la vente directe à la ferme, les magasins de producteurs ou les GMS locales alors que les industries commercialisent leurs productions principalement en circuits longs.

Principales convergence et divergences avec les filières viande et GC

Globalement les trois filières peuvent rencontrer des difficultés à écouler leurs produits du fait d'asymétrie de pouvoir dans les négociations avec les distributeurs.

Une baisse d'activité économique de certains débouchés impactant les établissements de collecte et transformation agroalimentaire a été particulièrement observée en filière viande. Le nombre de boucheries a fortement baissé en Isère ce qui engendre une hausse de la concurrence (particulièrement entre grossistes) pour commercialiser vers ce débouché, renforcée par l'absence de contrat (propre au contexte de la filière viande). Les boucheries sont un débouché difficilement substituable de par le volume qu'elles représentent (nécessité de livrer plusieurs restaurants pour compenser la perte d'une boucherie). Non identifiées en filières lait et GC, les problématiques d'équilibre matières freinent le développement de la commercialisation de viande auprès de la restauration collective.

Contrairement aux filières lait et viande, en filières GC la plupart des OS possèdent des outils de transformation en interne (usines de nutrition animale, meunerie) et certains ont un statut de concessionnaire de marques d'alimentation animale qui leurs permettent de maîtriser certains maillons aval et de s'assurer des débouchés (ex. élevages qui vont acheter les aliments pour animaux). L'existence de contrats à l'échelle de la filière permet aussi de sécuriser des volumes d'approvisionnement et de commercialisation.

Comme cela est observé en filière laitière, des concurrences entre et au sein de modèles ont également été identifiées en GC, particulièrement dans le secteur brassicole. Par exemple, les brasseries industrielles ont plus de poids dans les négociations avec les fournisseurs de malt et la grande distribution que les brasseries artisanales. Aussi, une concurrence naît entre brasseries artisanales du fait qu'elles sont de plus en plus nombreuses sur le marché face à une demande qui n'est pas extensible.

Concernant les coproduits, si les acteurs économiques des filières lait et grandes cultures semblent disposer de débouchés diversifiés et plutôt régionaux, voire locaux, les débouchés pour la valorisation des coproduits des abattoirs et ateliers de découpe semblent beaucoup plus restreints : une entreprise principalement citée pour la valorisation des cuirs et des peaux, et une entreprise (et ses filiales) principalement citée pour la valorisation des autres coproduits animaux. Cela peut constituer une dépendance des abattoirs et ateliers de découpe à l'existence et à la pérennité de l'activité de ces deux entreprises et créer des asymétries de pouvoir entre, d'une part, les abattoirs et ateliers de découpe qui ont peu d'alternatives et, d'autre part, les entreprises valorisant les coproduits qui sont en situation d'oligopole.

Autonomie/dépendance infrastructurelle

Comme le montre le réseau d'acteurs présenté en partie 4.1.2.3.2, les laiteries ont recours à des prestataires de service pour la collecte du lait, la transformation du lait, la fabrication de fromages et leur stockage, et la livraison de leurs clients. Cela crée des dépendances entre ces laiteries et des territoires plus ou moins éloignés où sont implantés les entreprises réalisant ces prestations de services. En effet, la plupart des prestataires sont localisés hors du PAiT et hors du département de l'Isère, à l'exception des entreprises de collecte de lait qui sont pour certaines iséroises.

L'affinage des fromages est principalement réalisé par des entreprises savoyardes. Cela repose sur une proximité relationnelle déjà existante entre les petites coopératives indépendantes du PAiT et certains de ces établissements savoyards qui s'échangent du fromage via leur SICA pour atteindre des bassins de commercialisation plus éloignés. Pour la surgélation des raclettes, d'après les dires d'une laiterie, ce processus nécessite des technologies très spécifiques que très peu d'entreprises proposent et maîtrisent sur le territoire. Pour cette raison, les meules de raclettes sont surgelées par des entreprises auvergnates avant de retourner en Isère finir leur affinage. L'entreprise citée pour la mise en brique de lait UHT est, elle, située dans le Loiret.

La principale vulnérabilité qui peut être associée au recours aux prestations de services est celle du risque d'arrêt d'activité partielle (ex. sur certains territoires, certains types de produits) ou complète des entreprises qui proposent ces prestations. Néanmoins, la sollicitation de ces entreprises soutient l'activité économique et l'emploi sur d'autres territoires et peut permettre d'optimiser les coûts ou d'éviter certains investissements (voire pallier à des installations ou agrandissements d'infrastructures difficilement envisageables) au sein des laiteries.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et GC

Les trois filières analysées ont recours à des prestations de services pour des raisons infrastructurelles, financières et humaines assez similaires. Une entreprise de la filière viande a déjà subi sa dépendance à un transporteur qui a arrêté de livrer dans les Hautes-Alpes pour une question de rentabilité ce qui lui a fait perdre des clients et l'a contraint à en démarcher de nouveaux. Toutefois, pour les filières viande et GC, l'appartenance à des groupes permet d'internaliser certaines tâches ou débouchés. Par exemple, les coproduits sont pour partie valorisés en interne pour un des abattoirs enquêtés, et certains OS valorisent les GC collectées et les issues de silo (provenant de l'activité de collecte des GC) en interne dans leurs usines de fabrication d'aliments pour animaux.

Autonomie/dépendance décisionnelle

Comme explicité dans la partie décrivant le métabolisme, les statuts des établissements enquêtés sont : 2 coopératives indépendantes, 2 établissements appartenant à des groupes coopératifs, 7 établissements privés ou appartenant à des groupes privés. La majorité des établissements appartient donc à des groupes industriels (principalement SODIAAL, Danone et Lactalis) dont les sièges sont tous situés en-dehors du territoire du PAiT et de l'Isère (voir figure 45), majoritairement dans le nord de la France voire à l'étranger (groupe privé Granarolo situé en Italie). En questionnant les représentants de ces établissements affiliés sur la localisation des prises de décisions, il s'est révélé que les établissements ont peu d'autonomie localement. Les contrats de collecte sont, dans la plupart des cas, conclus avec les producteurs au niveau du siège et la commercialisation des produits finis est également gérée principalement au siège. Certains établissements ont toutefois des marges de manœuvre sur les contrats avec les producteurs, notamment pour la fixation du prix du lait (ex. pour une laiterie rencontrée le prix du lait conventionnel est géré au niveau du groupe mais le prix du lait bio au niveau de l'établissement), et sur la commercialisation lorsque le volume produit par l'établissement est supérieur aux volumes commercialisés par le siège. Dans ce dernier cas, nous avons des exemples d'établissements qui vendent le surplus de production à des clients qu'ils choisissent (parfois des clients plus locaux).

Toutefois, le fait que l'approvisionnement en lait et la commercialisation des produits soient principalement gérés au niveau des sièges pose la question de la capacité de ces établissements en local à s'impliquer dans des projets de filières et de territoire tel que le PAiT. De même, l'impact des évolutions stratégiques et politiques de ces groupes sur le territoire en local peut également être questionné, par exemple un changement de stratégie qui mènerait à la fermeture d'une usine sur le territoire pour reconcentrer l'activité ailleurs et qui pourrait impliquer l'arrêt de la collecte laitière sur certaines zones. Dans le passé, une laiterie implantée sur le PAiT a arrêté sa production de Saint-Marcellin IGP, lors de son rachat par un groupe, pour fabriquer d'autres produits, la production de Saint-Marcellin IGP ayant été concentrée sur un autre site de production.

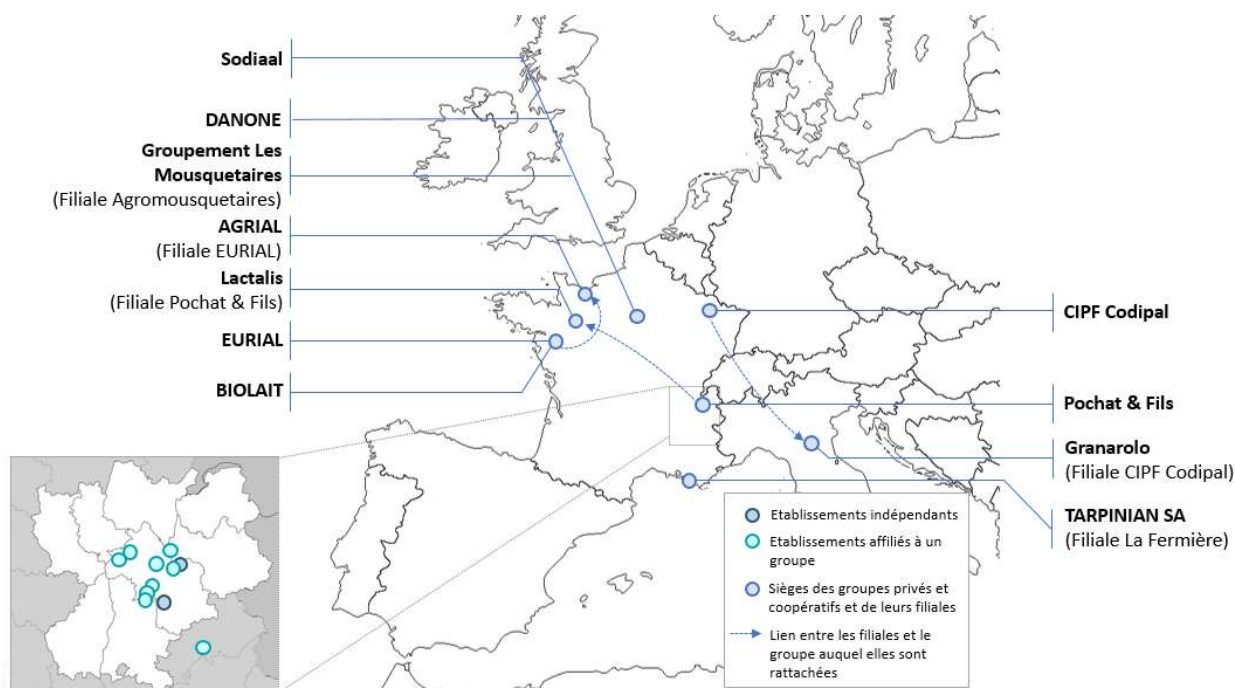


Figure 45 : Localisation des sièges des laiteries enquêtées appartenant à des groupes coopératifs et privés
 En bas à gauche : localisation des établissements enquêtés, en cyan les établissements affiliés à des groupes et en bleu foncés les établissements indépendants
 Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 et base de données L'Annuaire des Entreprises (<https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/>)
 Réalisation : A. Galibert, utilisation d'un fond de carte extrait de wikiversity.org

Les laiteries rencontrent par ailleurs des difficultés pour négocier les prix avec les clients du fait des asymétries de pouvoir existantes qui s'expliquent en partie par la forte concentration du secteur de la distribution. Cette concentration implique un déséquilibre entre un grand nombre de fournisseurs (entreprises de transformation laitière) et un petit nombre de centrales d'achats (distributeurs). Elle impacte les laiteries, et par conséquent les éleveurs, qui peuvent voir la rentabilité de leur activité diminuer.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et GC

En s'intéressant à l'autonomie décisionnelle au sein des filières, des divergences importantes sont constatées entre la filière lait et les filières viande et GC. Si en filière lait la majorité des établissements appartiennent à des groupes dont les sièges sont très éloignés du territoire du PAiT et gèrent le plus souvent l'approvisionnement en lait et la commercialisation des produits finis, en filières viande et GC les prises de décisions sont plus locales car la majorité des établissements sont indépendants ou appartiennent à des collectivités (particularité de la filière viande), ou bien à des groupes dont les sièges sont situés en AuRA.

Concernant la fixation des prix, il apparaît que les trois filières ont peu de pouvoir dans la fixation du prix de vente des produits qu'elles fabriquent du fait de la forte concentration de la grande distribution et de la concurrence du marché (grand nombre d'entreprises vendant à un faible nombre de distributeurs qui peuvent donc imposer leurs conditions). En filière GC, les prix des céréales et oléoprotéagineux sont fixés par le marché européen et mondial et dépendent grandement du rapport entre l'offre et la demande, du climat, du niveau de la récolte, de la spéculation et du prix de l'énergie. Dans le cas du secteur de la trituration/huilerie, les entreprises ne décident ni de leur prix d'achat des graines oléagineuses, ni des prix de vente de l'huile et du tourteau qu'elles produisent. En filière viande, concernant les coproduits, le quasi « monopole organisé » des sociétés d'équarrissage offre peu d'alternatives aux abattoirs et ateliers de découpe pour la valorisation de leurs coproduits. Ces entreprises sont en position de pouvoir pour fixer leur prix ce qui limite la valorisation économique des coproduits pour les abattoirs, les ateliers de découpe et les éleveurs. Le manque de pouvoir décisionnel des entreprises rencontrées dans la fixation des prix a un impact direct sur leur rentabilité.

Des établissements rencontrés en filières viande et GC ont une autonomie décisionnelle renforcée par la possession de certains maillons ou outils en interne, ce qui n'a pas été identifié en filière lait, excepté pour les magasins rattachés aux coopératives indépendantes.

4.2.2.1.2 Démarches individuelles pour limiter les vulnérabilités socio-matérielles

Par rapport aux vulnérabilités socio-matérielles potentielles, nous avons pu identifier des **démarches individuelles** portées par les établissements de collecte et transformation pour limiter l'expression de ces vulnérabilités, autour des enjeux suivants.

Accompagner l'adaptation des productions des exploitations agricoles

Des démarches individuelles sont portées par les établissements de collecte et transformation agroalimentaire pour accompagner les agriculteurs dans leur adaptation au changement climatique, aux évolutions du marché et des réglementations. En filière laitière, certaines laiteries travaillent sur des cahiers des charges visant une alimentation des troupeaux d'origine française pour s'adapter à l'évolution réglementaire sur le « tourteau non déforestant ». En filières grandes cultures, ces démarches ont été citées par les acteurs en réponse à une crise ou à leur multiplication. Celles-ci sont consultables dans le rapport technique (Galibert et Madelrieux, 2024) et concernent particulièrement les filières grandes cultures où un accompagnement est proposé par les organismes stockeurs à destination des agriculteurs sur les pratiques de cultures (ex. couverts végétaux, diversification des rotations, recours aux biostimulants) et les productions (ex. choix variétal pour cultiver des variétés moins sensibles au manque d'eau).

Aucune démarche individuelle n'a été identifiée en filière viande pour accompagner l'adaptation des productions des exploitations agricoles.

Éviter (ou réduire) le gaspillage

Au sein des trois filières, certains établissements de collecte et transformation mettent en place des solutions pour éviter ou réduire le gaspillage. En filière laitière, des fromages fabriqués qui s'avèrent non conformes mais comestibles sont déclassés au lieu d'être considérés comme pertes de production. C'est le cas des Saint-Marcellin qui peuvent être déclassés et commercialisés en séchons (fromages très affinés). En filière viande, un grossiste, qui réalise aussi de la découpe de carcasses et de la transformation, sélectionne les carcasses sur leur qualité pour les valoriser au mieux et ainsi limiter les pertes de matières. En filières grandes cultures, une boulangerie industrielle réalise des dons de produits non conformes à une association d'aide alimentaire.

4.2.2.1.3 Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour limiter les vulnérabilités socio-matérielles

Par rapport aux vulnérabilités socio-matérielles potentielles, nous avons également pu identifier des **coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs** qui permettent de limiter leur expression, autour des enjeux suivants.

Créer des synergies, via les flux, entre secteurs d'activités

Au-delà des interactions entre filières qui découlent des processus de valorisation et qui sont donc détaillées dans la partie 4.3, des coordinations sectorielles entre coopératives ont été créées pour mieux valoriser économiquement le lactosérum doux en créant des synergies avec d'autres filières. Sur le PAiT, cela concerne la Coopérative des Entremonts qui a rejoint l'Union des

producteurs de Beaufort (union de coopératives) pour valoriser le lactosérum au sein d'un même outil : « Savoie Lactée »⁶¹ créé en 2015 avec le soutien financier du Département de la Savoie, de la Région AuRA, de l'ADEME et de l'Union Européenne. Au sein de l'outil, le lactosérum est transformé en poudre de lactosérum, ricotte, et beurre de baratte mais celui-ci est également doté d'une unité de méthanisation dont les boues sont ensuite utilisées pour fertiliser les prairies, et dont le biogaz est transformé en électricité qui est ensuite revendue au réseau.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Au-delà des interactions entre filières qui découlent des processus de valorisation, des coordinations d'acteurs (ou tentatives de coordination) visant à créer des synergies entre secteurs d'activité ont été identifiées en filières viande et GC. En filière viande, il y a eu dans le passé une tentative de projet de valorisation des coproduits d'abattoirs en petfood avec une usine locale en fabricant, mais pour le moment cette usine ne travaille pas avec les abattoirs locaux. En filières GC, un projet multi-acteurs pour la création d'une filière chanvre⁶² a été mené par un OS reposant sur une coordination territoriale d'acteurs impliquant parmi les acteurs publics l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et la Chambre d'agriculture de l'Isère, et parmi les acteurs économiques d'autres OS régionaux, des agriculteurs, et des entreprises du secteur de la construction (VICAT, XTECH). Le chanvre produit pourrait être valorisé dans les filières cosmétique, bâtiment et textile.

Localiser/spécifier les productions (pour un ancrage au territoire et éviter les délocalisations) et promouvoir un type de produits

Plusieurs coordinations territoriales d'acteurs ont été identifiées pour ancrer les productions au territoire du PAiT (ou à un périmètre supérieur comme l'Isère) et ainsi éviter la délocalisation de la production agricole et/ou de la transformation laitière. Ces coordinations se construisent autour de marques territoriales et des IGP et AOP.

Fruit de l'association de 23 producteurs laitiers, Plein Lait Yeux Isère⁶³ (formée en 2020) a pour objectif de proposer le tout premier lait produit, collecté, conditionné et distribué sur le département de l'Isère (logistique assurée par une société de transport locale). Le lait est produit par des exploitations agricoles du Trièves et de Matheysine, est collecté par SODIAAL et conditionné dans son usine Candia de Vienne (Nord Isère). Il est labellisé *IS HERE*, marque qui atteste de l'origine iséroise du produit. Cette coordination territoriale d'acteurs implique, sur le volet technique, la Chambre d'Agriculture de l'Isère et, sur le volet commercial, le Pôle Agroalimentaire de l'Isère (PAA38) qui vient en appui pour la commercialisation du lait en GMS. Cette démarche permet de mutualiser les moyens et les volumes tout en assurant aux agriculteurs la maîtrise de la commercialisation.

De par leurs cahiers des charges qui définissent un périmètre géographique strict pour la production et la transformation laitière ainsi qu'un savoir-faire qui ne peut être délocalisé, les IGP (Saint-Marcellin, Raclette de Savoie) et AOP (Bleu du Vercors Sassenage) permettent de protéger les produits fromagers du territoire aux niveaux national, européen, voire international, et de maintenir la production laitière sur le territoire en créant une dynamique de filière. Les ODG qui chapotent ces appellations réunissent producteurs et transformateurs et sont également soutenus par des acteurs territoriaux et publics comme les Chambres d'agriculture et les collectivités territoriales.

A l'échelle des exploitations agricoles, la marque *Valeurs Parc naturel régional*⁶⁴ nous a également été citée liée à la présence du PNR du Vercors et du PNR de Chartreuse dans le périmètre du PAiT. Certains producteurs fermiers, notamment ceux de l'AOP Bleu du Vercors Sassenage, sont engagés dans la marque. Cette marque est commune à l'ensemble du réseau des PNR et est propriété de l'Etat français. Elle vise à valoriser les ressources naturelles et culturelles (notamment les savoir-faire) propres à chaque territoire et met en avant les produits et services de ces territoires pour préserver et développer l'économie locale.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Comme pour la filière laitière, des coordinations d'acteurs ont été identifiées pour localiser et spécifier les productions des filières viande et GC. En filière viande, cela passe surtout par des marques portées par plusieurs maillons de la filière (ex. marque « Le Poulet de mon Enfance », marque « Viandes Pays de Savoie »), par des labels spécifiant des pratiques de production (ex. label « L'agneau d'Alpage ») et par les SIQO (ex. IGP Agneau de Sisteron, IGP Volailles de la Drôme, Label Rouge Charolais...). Des collectifs se sont également formés et se développent avec l'appui de la CA38 et du PAA38 pour commercialiser et mieux valoriser économiquement leur viande localement (ex. Eleveurs de Saveurs Iséroises). En filières GC, des coordinations sont également identifiées autour de cahiers des charges qui spécifient des pratiques de production et transformation (farine Label Rouge) et de marques territoriales (ex. marque *IS HERE*). Les agriculteurs, les OS, et les transformateurs aval (ex. minoterie) se coordonnent pour former des filières de valorisation des productions locales. C'est le cas, par exemple, de la filière « Origine »

61 Sources : <https://www.savoie-lactee.com/qui-sommes-nous/a-propos/> <https://www.eclaira.org/initiative/h/savoie-lactee-valorisation-de-coproduits-issus-de-la-fabrication-du-fromage.html>

62 Sources : <https://www.francois-cholat.fr/wp-content/uploads/2022/07/2022-06-infographie-chanvre.pdf>

63 Sources : <https://www.isere.fr/actualites/plein-lait-yeux-bientot-une-brique-de-lait-100-isere> <https://www.sillon38.com/blog/2024/04/15/plein-lait-yeux-isere-une-demarche-exemplaire/> <https://www.isere.fr/actualites/une-chandeleur-100-iseroise>

64 Sources : https://www.parc-naturels-regionaux.fr/sites/federationpnr/files/document/centre_de_ressources/pnr_plaquette_institutionnelle.compressed.pdf

qui valorise le blé HVE de montagne produit par des agriculteurs du Trièves, ou de la filière malt d'orge *IS HERE* qui vise à approvisionner des brasseries iséroises en malt produit à partir d'orge cultivé en Isère.

Favoriser les proximités entre acteurs locaux au sein d'une même filière

Aucune coordination d'acteurs visant spécifiquement à favoriser les proximités entre acteurs locaux au sein des filières lait et viande a été identifiée. Néanmoins, les coordinations visant à localiser les productions contribuent à favoriser une proximité entre acteurs.

En filières GC, un projet de co-construction d'une filière blé-farine-pain bio était en réflexion au moment de nos enquêtes suite à une demande formulée par l'association Pain de Cocagne. La production de blé serait réalisée par des producteurs en contrat avec un OS drômois. Le blé serait ensuite transformé en farine par une minoterie iséroise, puis transformé en pain et commercialisé par l'association Pain de Cocagne.

Assurer la qualité sanitaire des produits

Les coordinations d'acteurs visant à assurer la qualité sanitaire des produits n'ont été identifiées que pour la filière laitière, suite aux crises sanitaires qui ont affecté la filière IGP Saint-Marcellin (voir Galibert et Madelrieux, 2024).

Eviter (ou réduire) le gaspillage

Aucune coordination d'acteurs n'a été identifiée pour éviter ou réduire les pertes et le gaspillage en temps normal. Les démarches sont davantage portées individuellement par des laiteries. Toutefois des coordinations sectorielles ont pu se mettre en place lors de crises passées, notamment lors du COVID-19 et des crises sanitaires qui ont affecté la filière IGP Saint-Marcellin (Galibert et Madelrieux, 2024).

Comme pour la filière laitière, aucune coordination d'acteurs n'a été identifiée en filières viande et grandes cultures pour limiter les pertes et réduire le gaspillage, hormis en période de crise.

4.2.2.2 Vulnérabilités socio-structurelles

4.2.2.2.1 Vulnérabilités socio-structurelles potentielles

Maillage industriel

L'analyse du tissu d'établissements valorisant la production laitière du territoire du PAiT en mobilisant la méthode de l'analyse des réseaux d'acteurs permet d'identifier la centralité et le poids de certains acteurs.

En termes de visualisation, la place centrale des fournisseurs de ferments et de présure (fournitures laitières) et des prestataires de collecte montre la dépendance des laiteries enquêtées à ces établissements, notamment peu nombreux pour les fournisseurs de ferments et de présure. En effet, lorsque l'on regarde plus précisément le poids des acteurs par maillon, pour l'approvisionnement en fournitures laitières, parmi les onze fournisseurs identifiés deux ressortent comme étant particulièrement centraux (Sogebul et la Fourniture Laitière). Pour la collecte de lait, deux entreprises de collecte (SARL Cleyet Merle et Transport Blanc Lafraise) sont particulièrement sollicitées par les laiteries enquêtées parmi les trois entreprises de collecte citée.

Le réseau permet également de visualiser la dépendance des laiteries aux échanges de lait et produits laitiers (ex. crème) évoqués dans la présentation des stratégies de gestion des flux en partie 4.1.2.2.2. Si le maillage des laiteries diminue dans la région, leur nombre permet toujours d'asseoir ces pratiques d'achat-revente de lait.

Enfin, concernant le maillon de la valorisation des coproduits, l'entreprise Airporc (élevages de porcs) apparaît comme la principale entreprise valorisant le lactosérum acide, particulièrement pour les usines fabriquant du Saint-Marcellin et Saint-Félicien, ce qui traduit une dépendance de ces laiteries à l'existence et à la pérennité des activités de cette entreprise.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Les acteurs situés au cœur du réseau sont différents selon les filières.

En visualisant le réseau de la filière viande, ce sont les établissements valorisant les coproduits, les négociants d'animaux, et les transporteurs qui sont situés en son cœur. Trois transporteurs sont principalement identifiables, deux travaillant à la fois avec les abattoirs de proximité et les abattoirs privés (STEF et Vivarais), et un semblant travailler essentiellement avec les abattoirs de proximité (COVAS). La coopérative BOVI COOP (identifiée indirectement pendant les entretiens) approvisionnent en animaux plusieurs abattoirs privés. Pour les coproduits, un opérateur (Au mouton doré) ressort particulièrement pour l'achat des peaux et des cuirs, et trois pour la valorisation des autres coproduits animaux, qui n'en représente en fait qu'un (PRODIA et PROVALT appartiennent à la Société des Etablissements Verdannet), ce qui confirme le discours de monopole évoqué par les établissements enquêtés et la dépendance des abattoirs et ateliers de découpe à cette entreprise d'équarrissage. Au-delà de la visualisation du réseau d'acteurs, la force du département de l'Isère et du territoire du PAiT est d'abriter trois abattoirs

de proximité qui offrent des opportunités de valorisation locale des bêtes élevées dans le département ou sur le territoire du PAiT, dans un contexte où certains départements français ne sont pas ou plus dotés d'abattoirs.

En filières GC, la représentation du réseau est plus difficile à analyser car les opérateurs ont un rayonnement plus important que ceux enquêtés dans les autres filières et le réseau est moins exhaustif. Toutefois, de par leurs activités, trois OS (Payre, Oxyane, Drômoise des Céréales) et une industrie de transformation (Huilerie de Chambarand) se trouvent au cœur du réseau, ainsi que trois usines de nutrition animale (UCAB, UCABIO, D.N.A). Bien qu'elle ne soit pas montrée par la visualisation du réseau, la couverture du territoire en silos de collecte pourrait diminuer à l'avenir, la hausse des coûts d'investissements, de fonctionnement des silos et des transferts de GC poussant les OS à questionner une réorganisation de leurs infrastructures de collecte et stockage. Cela contraindrait les agriculteurs à parcourir de plus longues distances pour livrer leurs céréales. Par ailleurs, contrairement à la filière viande où les entreprises d'abattage et de découpe se maintiennent, en filières GC, dans le secteur meunier, la fermeture de plusieurs moulins dans la région traduit une perte de capacité de transformation meunière sur le territoire.

Etat des infrastructures

Certaines infrastructures se révèlent vieillissantes (ex. outils de traitement thermique du lait) au sein des laiteries ce qui contribue à des pertes et gaspillages plus importants et donc à des pertes économiques. Des travaux ont donc été entrepris dans certains établissements pour améliorer les outils et les mettre aux normes. Cette problématique est également rencontrée en filières viande et GC. En filières GC, certains OS ont pointé les dimensions des infrastructures de stockage qui sont devenues inadaptées du fait que les volumes des bennes livrées aujourd'hui par les agriculteurs ne sont pas les mêmes que dans le passé. Les travaux engagés par certains établissements pour moderniser les outils peuvent permettre d'augmenter la qualité et la régularité de leur production et ainsi d'atteindre de nouveaux marchés (le cas pour la minoterie enquêtée). Pour la modernisation des infrastructures ou la création de nouveaux outils de transformation, les établissements des filières viande et GC semblent particulièrement appuyés par des financements publics, ce qui a été moins observé en filière lait.

Rentabilité des infrastructures

D'un point de vue financier, concernant la rentabilité globale des laiteries, certains représentants de laiteries ont mis en avant la différence de coûts de production entre laiteries et de capacité d'investissement selon le niveau d'automatisation des usines et les économies d'échelle que peuvent opérer les établissements de taille importante. Pour un même produit fabriqué, certaines pratiques de transformation sont plus coûteuses. C'est le cas de la transformation au lait cru qui nécessite davantage d'analyses qualité effectuées par des laboratoires à la différence de la fabrication de fromages réalisée à partir de lait thermisé ou pasteurisé. Ces « surcoûts » peuvent être un frein à la transformation au lait cru et à la préservation de ce savoir-faire.

Concernant la commercialisation des produits laitiers finis, les difficultés de négociation avec les clients liées aux asymétries de pouvoir existantes rendent vulnérable les laiteries, et par conséquent les éleveurs, à la hausse des coûts de production puisque celle-ci ne pourrait pas être intégralement (ou du moins suffisamment) répercutée sur les prix de vente aux clients.

La valorisation du lactosérum acide (constituant une importante fraction du lait « perdue » pendant la fabrication des fromages) représente, elle, une charge pour les établissements car ses propriétés l'empêchent d'être valorisé en d'autres produits à destination de l'alimentation humaine ou en ingrédients industriels (comme la poudre de lait fabriquée à partir de lactosérum doux). Les laiteries qui doivent l'écouler le donnent principalement à des élevages sans contrepartie financière et en assumant les frais de transport.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

En filières viande et GC, la baisse de la production agricole (liée à la baisse du nombre d'agriculteurs et/ou aux aléas climatiques) remet en cause la rentabilité des outils qui sont dimensionnés pour un certain volume d'activité, et la marge qui, pour les OS, est proportionnelle au volume de céréales et oléoprotéagineux collecté. Comme en filière laitière, en filière viande, le traitement des coproduits représente un coût, très important pour certaines entreprises. Le coût de traitement des effluents est également important. Ces problèmes de rentabilité s'observent aussi au maillon des exploitations agricoles pour les trois filières, et pour certains maillons spécifiques en filières GC (meuneries, boulangeries) et viande (boucheries).

Cette rentabilité difficile à atteindre trouve par ailleurs sa source dans les difficultés de négociation des prix de vente avec les clients (qui concerne les trois filières) et l'absence de pouvoir dans la fixation des prix.

Pour les trois filières, on observe une concurrence de modèles entre petites/moyennes entreprises et grosses entreprises. En effet, l'absorption des charges peut être plus facile pour les grosses structures qui fonctionnent sur un modèle de massification des flux.

Limitations au développement de l'activité (dont concurrences)

Dans toutes les filières, les acteurs ont fait part de plusieurs freins à l'agrandissement de leurs infrastructures : bâtiment classé monument historique (cas de l'abattoir de l'Oisans), manque de foncier disponible du fait des reliefs (contexte montagnard), de zones naturelles, de l'urbanisation ou d'une localisation en zones urbaines (filiales lait et GC).

En lien aux concurrences qui existent entre les acteurs des filières, de manière plus spécifique à la filière viande, sur le territoire isérois, certains acteurs ont évoqué le développement trop important des ateliers de découpe avec une offre en prestations de découpe de viande qui serait devenue supérieure à la demande et créerait des concurrences. Sur l'abattage, en revanche, un abattoir situé dans la Drôme a été contraint de passer à 2 jours d'abattage hebdomadaires (au lieu d'un jour dans le passé) du fait de la hausse de son activité, ce qui représente une hausse de la charge de travail pour les éleveurs qui travaillent à l'abattoir. Il engage donc une réflexion sur une éventuelle régulation du nombre de nouveaux utilisateurs.

En filières GC, des concurrences limitant le développement de l'activité de certains établissements s'observent également. Par exemple, selon certains établissements de transformation céréalière enquêtés, le développement des OS par une diversification de leurs activités (activité de meunerie, trituration) substitue le tissu industriel régional. Bien que les établissements en filières GC semblent bénéficier d'aides financières publiques davantage qu'en filière lait, certains acteurs rencontrent des difficultés d'obtention de financements publics pour le développement de leur activité du fait d'un manque de temps et de personnel pour le remplissage des dossiers. Ces établissements se trouvent en concurrence avec les grosses structures qui ont souvent plus de moyens humains à y consacrer.

Renouvellement de la main-d'œuvre et sa pérennisation

Tous les établissements enquêtés rencontrent des difficultés pour recruter du personnel à la fois pour des postes sur les lignes de production, notamment de fromagers, ou pour la conduite des camions de collecte (renvoie à l'externalisation de cette tâche à des entreprises extérieures), et au sein des services qualité. Cela concerne à la fois les recrutements en CDI et les embauches temporaires en période de pic d'activité ou pour le remplacement de salariés en arrêt maladie. Ces difficultés de recrutement impactent directement la capacité de production et le développement de l'activité. Par exemple, une des laiteries rencontrées a eu par le passé l'opportunité de gagner de nouveaux clients mais ces nouveaux marchés n'ont pas pu être acquis du fait du manque de personnel (en plus du manque de volume de lait). Au sein des différents modèles de valorisation du lait, les laiteries rencontrées produisant du Bleu du Vercors Sassenage et du Saint-Marcellin sont particulièrement concernées par ces difficultés, leurs process étant peu automatisés.

Pour pallier à ces difficultés, des entreprises ont recours à l'embauche d'intérimaires ou de salariés étrangers. Les laiteries dans cette situation peuvent se trouver fragilisées en cas d'évènements limitant les possibilités d'embauche de travailleurs étrangers, comme cela a pu être observé pendant le COVID-19 ou a été questionné au moment du Brexit (pour le cas du Royaume-Uni).

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Des difficultés de recrutement venant limiter la capacité de production et de développement de l'activité sont rencontrées dans les trois filières enquêtées. Comme en filière lait, en filière viande les activités d'abattage et de découpe sont peu automatisables, la dépendance à la main d'œuvre est donc forte. Globalement, pour les trois filières, ces difficultés de recrutement s'expliquent par le manque d'attractivité et la pénibilité de certains métiers (port de charges lourdes, horaires de travail, environnement de travail...) mais aussi par la localisation des établissements parfois éloignée des zones densément peuplées, bien que la hausse du prix de l'essence ces dernières années ait amené les personnes habitant en milieu rural à travailler plus proche de leur habitation.

Particulièrement évoqué en filière viande, la direction d'un abattoir doit bientôt être transmise du fait du départ à la retraite du Président, mais pour le moment il n'y a pas de reprenneur.

4.2.2.2 Démarches individuelles pour limiter les vulnérabilités socio-structurelles

Par rapport aux vulnérabilités socio-structurelles potentielles, nous avons pu identifier des **démarches individuelles** portées par les établissements de collecte et transformation pour limiter l'expression de ces vulnérabilités, autour des enjeux suivants.

Assurer une plus juste rémunération des producteurs

En filière laitière, des démarches individuelles ont été adoptées par des laiteries en période de crise, notamment pendant la crise du bio pour maintenir un prix du lait valorisant pour les exploitations agricoles engagées dans le cahier des charges (Galibert et Madelrieux, 2024). Dans les autres filières, les démarches pour assurer une plus juste rémunération aux producteurs émanent de coordinations d'acteurs.

Assurer la rentabilité des infrastructures

Des démarches individuelles initiées par les établissements de collecte et transformation pour améliorer la rentabilité de leur activité ont été identifiées dans les trois filières.

En filière lait, le développement croissant de la méthanisation et la possibilité de valoriser le lactosérum par ce procédé pourraient générer des bénéfices selon les dires de laiteries rencontrées. Une laiterie envisage d'orienter ses coproduits, aujourd'hui destinés à l'élevage porcin, vers ce débouché dans le futur.

En filières viande et GC, l'amélioration de la rentabilité des activités passe par la spécialisation de l'activité (ex. abattoir mono-espèce et approvisionnement en carcasses de porcs pour l'activité de salaison), la proposition de prestations de services à d'autres entreprises pour massifier les volumes (ex. une usine de nutrition animale possédée par un OS fait de la prestation de services pour la marque Sanders afin d'augmenter le volume de production et de mieux rentabiliser son outil), le choix de ne pas investir dans certains outils (ex. certains abattoirs de proximité n'aménagent pas d'atelier de découpe ou de transformation car il n'y a pas assez de demande pour cette prestation de la part des éleveurs), l'automatisation du process (pour une production en continu et pour réduire la masse salariale).

En filières GC, la diversification des activités au sein des OS (collecte et stockage de céréales, nutrition animale, meunerie...) permet de répartir les risques et d'être moins impacté au cas où l'activité d'un de ces secteurs seraient temporairement moins rentables. L'appartenance à un groupe permet également de sécuriser l'activité d'un point de vue financier.

Augmenter le développement de l'activité

De manière commune aux filières lait et viande, des établissements ont pour projet de réaliser des travaux pour augmenter leur capacité de production et de stockage. En filière lait, le fait d'appartenir à un groupe industriel peut permettre d'avoir une capacité d'investissement plus importante pour développer la production et les marchés commerciaux.

D'autres projets de développement de l'activité ont été entrepris en filières GC, notamment en contexte de crise pour massifier la production. C'est le cas d'une brasserie qui a investi dans son outil pour augmenter la production de bouteilles de bières et ainsi limiter la hausse de ses prix de vente en contexte d'inflation (Galibert et Madelrieux, 2024).

Favoriser le renouvellement de la main-d'œuvre et sa pérennisation

Dans les trois filières, nous avons identifié une contribution des entreprises à la formation d'étudiants ou de professionnels pour renouveler et pérenniser les emplois : recrutement d'apprentis (filiale lait), possession d'ateliers de découpe pédagogiques (filiale viande), proposition de formation et d'accompagnement des boulangers au développement de leur activité (filières GC). En filière laitière, face aux difficultés de recrutement, des entreprises ont recours à l'embauche d'intérimaires ou de salariés étrangers. En filière viande, les abattoirs ont également recours à de la main d'œuvre intérimaire pour compenser le manque de salariés en interne. Certains petits abattoirs font aussi appel à l'aide ponctuelle d'éleveurs en période de pic d'activité (ex. Aïd). En filière GC, l'automatisation d'outils comme les silos est possible mais coûteuse et se substitue en partie au travail humain.

4.2.2.3 Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour limiter les vulnérabilités socio-structurelles

Par rapport aux vulnérabilités socio-structurelles potentielles, des **coordinations** (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs se sont mises en place autour des enjeux suivants.

Négocier les prix et les contrats, stabiliser les approvisionnements et les débouchés

Aucune coordination d'acteurs n'a été identifiée en filière laitière et en filière viande pour négocier les prix et les contrats et stabiliser les approvisionnements et les débouchés, hors période de crise (voir Galibert et Madelrieux (2024) pour les coordinations nées en période de crise). En revanche, en filières grandes cultures, plusieurs OS et entreprises de transformation céréalière prennent part à des contrats fixant des prix (souvent indexés sur les coûts de production) et des volumes sur plusieurs années (ex. Filières Biopartenaire, Agri-éthique). Ces contrats impliquent également les agriculteurs et dans certains cas des distributeurs. Ils permettent aux acteurs impliqués d'être moins impactés par la volatilité du marché et de rentabiliser leurs productions.

Assurer une plus juste rémunération des producteurs / filières éthiques

La principale coordination territoriale d'acteurs identifiée pour assurer une plus juste rémunération des éleveurs laitiers locaux s'est construite autour de l'association Plein Lait Yeux Isère, et plus largement autour de la marque *IS HERE* (créée à l'initiative du Département de l'Isère et développée par le PAA38). L'objectif de Plein Lait yeux Isère, au-delà de proposer un lait local aux consommateurs isérois, est de proposer un lait éthique et rémunérateur en apportant un débouché avec une meilleure rémunération pour les producteurs de l'association. Au sein de la marque *IS HERE* les producteurs fixent eux-mêmes leur prix de vente et les transformateurs qui souhaitent bénéficier de la marque doivent attester que leurs fournisseurs exploitants agricoles sont satisfaits du prix auquel leurs productions sont achetées. Cette démarche permet d'assurer un meilleur revenu, d'améliorer la rentabilité des exploitations agricoles et de rééquilibrer le pouvoir entre les différents maillons de la filière dans la négociation et la fixation des prix.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Comme cela est le cas en filière laitière, des coordinations d'acteurs existent également en filière viande et GC pour garantir une meilleure rémunération des agriculteurs et une meilleure répartition de la valeur entre les maillons des filières. Certains

acteurs des filières viande et GC sont engagés dans la marque *IS HERE* (groupement Eleveurs de Saveurs Iséroises, agriculteurs engagés dans les labels « L'agneau de nos fermes » et « L'Agneau d'Alpage »). En filières GC, la meilleure rémunération des producteurs et répartition de la valeur fait partie des objectifs de la plupart des filières construites et dans lesquelles les acteurs s'investissent (Filière malt d'orge *IS HERE*, filière Origine, Biopartenaire, Agri-éthique...).

Mutualiser les infrastructures et moyens

Pour l'approvisionnement en lait, bien que les laiteries soient en concurrence (contexte de baisse de la ressource en lait évoqué en partie 4.2.2.1.1), des accords de collecte sont établis entre laiteries, permettant de mutualiser les moyens de collecte et d'optimiser cette étape. Pour l'écoulement des produits laitiers, des coordinations se sont établies entre coopératives pour mutualiser les moyens de commercialisation des productions fromagères. Des coopératives indépendantes implantées sur le PAIT font du négoce de fromages avec des laiteries savoyardes via leur SICA. Cela permet aux établissements d'atteindre des bassins de consommation plus éloignés, d'élargir leur périmètre de commercialisation et ainsi de se développer dans un contexte concurrentiel.

Les ODG peuvent également permettre de mutualiser certains moyens, notamment pour la promotion des produits et pour assurer leur qualité. C'est le cas pour le C.2.m.f (ODG du Saint-Marcellin) qui met à disposition des éleveurs de la filière des techniciens formés à la qualité sanitaire du lait, quand il y a un problème sanitaire détecté au sein d'une exploitation agricole.

En autre exemple de coordination territoriale d'acteurs, le PAA38 (formé de plusieurs collègues : agriculteurs, artisans, distributeurs, collectivités, chambres consulaires) constitue un outil de mutualisation des moyens de commercialisation en centralisant la facturation et la logistique (lorsque les adhérents le souhaitent) pour l'acheminement des produits *IS HERE* (de toutes filières) dans les points de vente. Il permet aussi une mutualisation des moyens de communication.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Comme en filière laitière (accords de collecte), en filières viande et GC des acteurs mutualisent certains moyens et des infrastructures comme le transport (mutualisation du transport des bêtes et/ou des carcasses pour réduire les coûts et permettre un gain de temps aux éleveurs), le stockage (collecte croisée en filières GC : des OS proposent des prestations de stockage de grains à d'autres OS pour réduire les coûts de stockage en optimisant l'utilisation des infrastructures en place), le matériel de production (ex. une brasserie fait du prêt de matériel à d'autres brasseries artisanales pour faciliter le développement de leur activité et limiter leurs charges d'investissement).

En filières GC, les fédérations de coopératives (Coop de France et l'union nationale des coopératives Invivo) permettent de mettre en commun des moyens entre OS : moyens de défense des intérêts des coopératives, mutualisation de la veille réglementaire, négociation d'achats groupés au niveau national (ex. achat d'énergie).

Limiter les concurrences entre infrastructures

Aucune coordination d'acteurs visant à limiter les concurrences entre infrastructures a été identifiée pour la filière laitière. En revanche, des coordinations ont été observées en filières viande et GC. En filière viande, elles prennent lieu dans la sphère politique. Des coordinations territoriales (arrangements politiques) sont opérées en Savoie pour éviter la concurrence entre les abattoirs. Ainsi certains abattoirs n'abattent pas d'ovins (sauf en période de l'Aïd) pour garantir aux autres abattoirs d'avoir un volume d'abattage d'ovins suffisant pour rentabiliser leur structure. En filières GC, les arrangements sont plus implicites. Par exemple, certaines industries de transformation s'approvisionnent auprès des OS et non pas directement auprès des agriculteurs afin de ne pas court-circuiter les OS qui ont un rôle d'intermédiaires dans la filière.

Créer des infrastructures manquantes

Présentée en partie 4.2.2.1.3, en filière lait, la création de l'usine Savoie Lactée par l'Union des producteurs de Beaufort a permis de créer un débouché local pour la valorisation du lactosérum doux qui n'existait pas antérieurement.

Aucune coordination d'acteurs autour de la création d'infrastructure n'a été identifiée en filière viande. En revanche, plusieurs coordinations d'acteurs ont été observées en filières GC, visant à la fois à faire renaître un savoir-faire (ex. création d'un moulin à meule de pierre pour produire de la farine écrasée sur meule de pierre) et à s'autonomiser. Par exemple, un outil de trituration de soja a été mis en place par un OS pour permettre aux éleveurs, notamment des filières AOP et IGP, de s'approvisionner en tourteau de soja local. Pour la mise en place de cet outil, l'OS a bénéficié de financement de la part de FranceAgriMer (Plan France Relance), de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, de l'Union Européenne (via le FEADER), de la Région AuRA et du Département de l'Isère, et a reçu le soutien de Sofiprotéol (filiale d'investissement du groupe Avril) ⁶⁵.

65 <https://www.revue-alimentation-animale.fr/actualites/soja-oxyane-se-dote-dun-outil-de-trituration/>

4.2.2.3 Vulnérabilités biophysiques

4.2.2.3.1 Vulnérabilités biophysiques potentielles : disponibilité et accès à l'eau et à l'énergie par rapport aux besoins de l'activité

Les laiteries sont particulièrement dépendantes à l'énergie pour la collecte du lait (essence/gasoil, réfrigération de la citerne de lait), le traitement du lait (chauffage du lait), sa transformation (fonctionnement des lignes de production), l'affinage des fromages (conditions de température et humidité), la conservation des produits finis (réfrigération), et le nettoyage (chauffage de l'eau). Les laiteries sont dépendantes à l'eau essentiellement pour le nettoyage. Elles sont donc vulnérables aux risques de diminution de la disponibilité en eau, par exemple en cas de sécheresses lors desquelles des restrictions d'eau peuvent être imposées. Des restrictions sur l'usage d'énergie peuvent aussi survenir (voir les risques de restriction d'usage de l'énergie et la baisse de la production d'hydroélectricité en contexte de sécheresse en partie 4.3.2.2).

La localisation en zone urbaine empêche certains aménagements qui augmenteraient l'autonomie des laiteries pour leur approvisionnement en électricité et permettraient l'utilisation d'énergies renouvelables. C'est le cas pour une laiterie enquêtée qui ne pense pas être autorisée à installer des panneaux solaires sur le toit de son usine du fait de sa localisation en cœur de village et des risques incendies.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Les 3 filières sont très dépendantes de l'énergie pour refroidir (ex. conservation des produits laitiers en filière lait, des carcasses et de la viande en filière viande), chauffer (ex. traitement du lait en filière lait, cuisson des produits boulanger et fabrication de la bière en filières GC) ou sécher les matières (ex. séchage des céréales en filières GC).

Au maillon de la transformation, les filières lait et viande semblent plus dépendantes de l'eau que les filières GC, notamment pour le nettoyage, à l'exception de la brasserie (l'eau entre dans le process de fabrication du produit au-delà de son utilisation pour le nettoyage). En effet, peu de nettoyage à l'eau est réalisé en huilerie et meunerie. L'évolution des réglementations peut également contribuer à la hausse des besoins en eau (ex. nettoyage renforcé des bétailières).

4.2.2.3.2 Démarches individuelles pour limiter les vulnérabilités biophysiques

Des **démarches individuelles** d'optimisation et de réduction des consommations d'eau et d'énergie ont été mises en place par les acteurs dans le double objectif de réduire l'empreinte environnementale des activités et les coûts de production, d'autant plus dans le contexte d'inflation des prix de l'énergie.

Optimiser et réduire les consommations d'eau

En filière lait, la réduction de la consommation d'eau passe par la mise en place d'indicateurs de suivi de consommation, la révision des procédures de nettoyage qui a par exemple permis à une laiterie de réduire de 30 % sa consommation d'eau, ou la rénovation du système de traitement du lait.

Les entreprises des filières viande et grandes cultures mettent également en place des démarches pour réduire ou optimiser leurs consommations d'eau, comme la révision des procédures de nettoyage, la rénovation ou modernisation des outils pour éviter les fuites, l'utilisation d'eaux non potables pour nettoyer les zones non-alimentaires grâce à la proximité de puits (filiale viande), l'installation de système de récupération des eaux usées pour alimenter la station de lavage des engins agricoles (filières GC)⁶⁶.

Maintenir l'accès à l'énergie, optimiser et réduire les consommations d'énergie, recourir aux énergies renouvelables

Concernant l'usage de l'énergie, certaines laiteries privilégient l'utilisation de ressources renouvelables locales (ex. bois du Vercors), installent des panneaux solaires ou photovoltaïques, mettent en place un système de récupération de chaleur sur des groupes froids pour préchauffer l'eau, forment leurs chauffeurs à l'éco-conduite, passent par des plateformes de groupe/dégroupe pour réduire l'impact environnemental lié à la livraison des clients (en plus d'une optimisation logistique). Néanmoins, la mise en place de certaines de ces solutions est freinée par leur coût d'investissement.

Les filières viande⁶⁷ et grandes cultures mettent également en place des démarches individuelles pour réduire ou optimiser leurs consommations d'énergie. Cela passe par l'usage de ressources naturelles non fossiles (hydroélectricité, panneaux solaires et photovoltaïques), le recours aux éclairages LED, l'installation de systèmes de récupération de chaleur sur les groupes froids, la rénovation ou modernisation des outils pour que ces derniers soient moins consommateurs.

66 En filières GC, des démarches sont également entreprises au maillon des exploitations agricoles comme le travail sur les pratiques d'irrigation.

67 En filière viande (volailles), des démarches sont également entreprises au maillon des exploitations agricoles comme l'isolation des bâtiments d'élevage.

Les démarches individuelles visant le maintien de l'accès à l'énergie n'ont été identifiées qu'en situation de crise (Galibert et Madelrieux, 2024).

Réduire les rejets et déchets

Les laiteries agissent également pour réduire, traiter, voire valoriser les rejets et les déchets. Leurs rejets et déchets (ex. eaux blanches, chutes de fromage) sont traités en lagunage, stations d'épuration et parfois en méthanisation permettant ainsi la production d'énergie. En filière viande, les établissements utilisent des paniers pour filtrer les effluents avant qu'ils ne soient traités par les stations d'épuration communales. Au sein des filières GC, l'huilerie et la meunerie enquêtées ont la particularité de ne pas générer d'effluent car il n'y a pas de nettoyage des machines à l'eau. Pour les autres entreprises de transformation céréalière, les effluents sont traités en stations d'épuration possédées par des collectivités territoriales.

Préserver les ressources naturelles et/ou accompagner les changements de pratiques vers l'agroécologie

En filière laitière, certaines laiteries financent un diagnostic CAP2ER pour leurs éleveurs adhérents afin qu'ils puissent connaître leur empreinte carbone et la réduire. En filières grandes cultures, plusieurs démarches sont également menées par les OS comme la réalisation de bilans carbone sur les exploitations agricoles adhérentes par des techniciens agroenvironnementaux qui ont été formés. Les OS peuvent également favoriser les échanges de matières directes entre exploitations agricoles, comme les échanges paille-fumier, et appuyer l'organisation de chantiers d'ensilage de maïs épi et de fourrage pour fournir les élevages situés sur les coteaux. La mise en place de certaines démarches semble avoir été accélérée ou s'être faite en contexte de crise, notamment climatique (mise en place de couverts végétaux, diversification des rotations), d'indisponibilité d'intrants liée à des conflits géopolitiques (incitation au recours aux biostimulants pour réduire la dépendance aux engrais) (voir Galibert et Madelrieux (2024) pour plus d'éléments).

Aucune démarche individuelle portée par des abattoirs ou ateliers de découpe visant à préserver les ressources naturelles et/ou accompagner les changements de pratiques agricoles vers l'agroécologie n'a été identifiée.

4.2.2.3 Coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour limiter les vulnérabilités biophysiques

Par rapport aux vulnérabilités biophysique potentielles, des **coordinations** (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs se sont également mises en place autour des enjeux suivants.

Limiter et/ou réduire les impacts environnementaux

Les coordinations visant à préserver les ressources naturelles et accompagner les changements de pratiques agricoles vers l'agroécologie, présentées dans la partie suivante et mises en place au sein des filières lait et GC, comprennent une dimension de réduction des impacts environnementaux.

En filières viande, des coordinations d'acteurs visant spécifiquement la réduction de la pollution se sont formées. Pour exemple, l'atelier de découpe que nous avons rencontré a mentionné un projet en discussion au Marché d'Intérêt National (MIN) de Grenoble pour assurer une livraison des clients avec des modes plus doux (Société Tout en Vélo) et « véhicules propres » (station GNV implantée au MIN).

Préserver les ressources naturelles et/ou accompagner les changements de pratiques vers l'agroécologie

Afin de préserver les ressources naturelles et d'accompagner les changements de pratiques agricoles vers l'agroécologie, plusieurs acteurs de la filière laitière du PAiT et de l'Isère portent ou sont engagés dans des projets en coordination (sectorielle ou territoriale) avec d'autres acteurs. L'établissement Danone de Saint-Just-Chaleyssin a par exemple mis en place la démarche « agriculture régénératrice » portée à l'échelle nationale par le groupe Danone en collaboration avec d'autres acteurs tels que l'Institut de l'Élevage et VetagroSup, et mobilisant du financement participatif, pour travailler sur la régénération des sols (ex. programme « les 2 Pieds sur terre »⁶⁸ qui a pour objectif de réduire de 15 % l'empreinte carbone des élevages laitiers et d'améliorer la santé des sols à horizon 2025). Initiée en 2021 par le CNAOL (Conseil National des Appellations d'Origine Laitières) et les AOP, la démarche « AOP Laitières Durables » dans laquelle sont investis, à l'échelle du PAiT, l'AOP Bleu du Vercors Sassenage et l'IGP Saint-Marcellin, est, elle, une coordination qui associe acteurs économiques des filières et acteurs publics dans le but que les AOP et IGP aient des engagements transparents sur le volet environnemental, inscrits dans leurs cahiers des charges, au-delà des promesses de qualité, d'origine et de savoir-faire liés aux productions.

Principales convergences/divergences avec les filières viande et grandes cultures

Comme en filière laitière, en filières GC, des coordinations sectorielles d'acteurs se sont construites pour accompagner les changements de pratiques agricoles (par exemple en filières GC : co-construction filière blé-farine-pain bio, filière « Origine »

⁶⁸ <https://agriculture.danone-lait.com/fr/agriculture>

(blé HVE de Montagne), participation d'OS à des réseaux de fermes DEPHY) mais également des coordinations territoriales pour la transition agroécologique (ex. Association PrioriTerre), et la préservation de la ressource en eau (Contrat EC'eau responsable impliquant l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée).

Aucune coordination d'acteurs n'a été identifiée en filières viande pour préserver les ressources naturelles et/ou accompagner les changements de pratiques agricoles.

4.3 Les interactions entre filières et propagations potentielles de chocs

4.3.1 Echelle nationale

4.3.1.1 Présentation des interactions de la filière lait avec les autres filières

La liste des interactions de la filière lait avec toutes les autres filières agricoles a été établie afin d'identifier les interdépendances (potentielles vulnérabilités) de cette filière avec les autres. Pour plus de clarté, il est possible de représenter ces interactions sous forme de diagramme de flux, comme dans la figure 46.

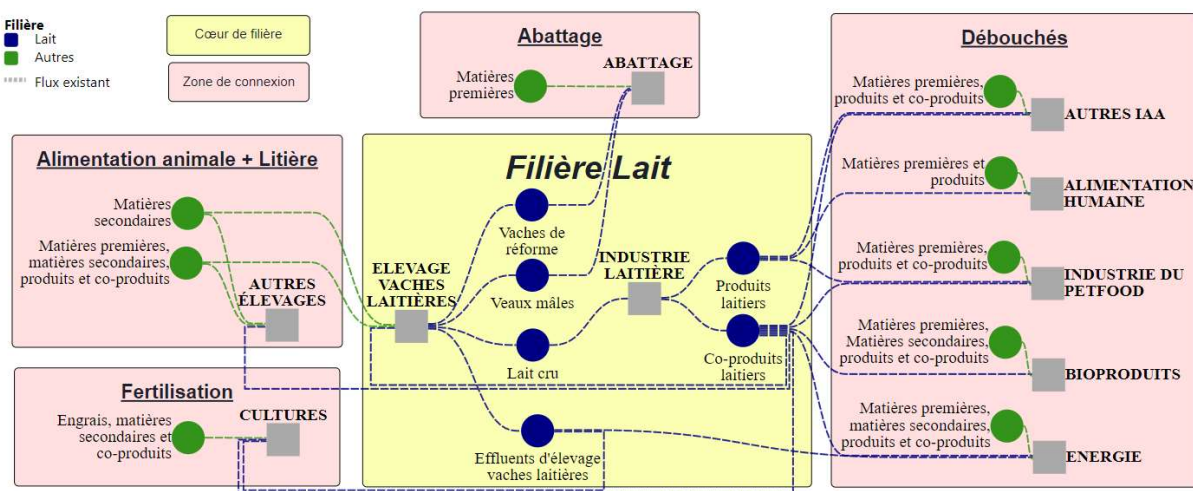


Figure 46 : Diagramme de flux présentant les interactions de la filière lait avec les autres filières agricoles
Réalisation : A. Pannier

Dans cette figure, les secteurs et les matières de la filière lait sont au centre du diagramme. Ici, la filière est représentée de manière très agrégée, en distinguant simplement les produits laitiers et les coproduits laitiers. Autour de la filière lait, à ses frontières, on peut constater 4 grandes zones de connexion avec les autres filières agricoles :

- l'alimentation des animaux d'élevage et leur litière, dont l'interaction principale est la consommation de matières issues d'autres filières pour ces 2 usages dans la filière lait ;
- la fertilisation des cultures, dont l'interaction principale est l'épandage des effluents d'élevage, générés par la filière lait, aux champs ;
- les débouchés, dont l'interaction principale est la consommation des matières laitières et celles des autres filières agricoles, faisant parfois intervenir la concurrence d'usage par exemple (voir les types d'interaction au 4.3.1.2) ;
- l'abattage des bovins, dont l'interaction principale est l'abattage des vaches de réforme et veaux mâles issus de la filière lait et celui des bovins viande.

Les 3 premières zones de connexion listées ci-dessus sont communes à toutes les filières agricoles. Chacune d'entre elles interagit avec les autres par ces zones de connexion, tandis que la dernière (abattage) est spécifique aux filières d'élevage. Ici, elle traduit une interaction de la filière lait avec la filière viande bovine (abattage de bovins) mais elle existe également entre la filière œufs et la filière viande de volailles (abattage des poules de réforme et des volailles de chair).

Enfin, il est difficile de quantifier précisément le nombre d'interactions entre les filières puisque cela dépend fortement du niveau de détail considéré. En effet, on peut facilement imaginer qu'au sein même de ces zones de connexion, une multitude d'interactions aient lieu. Par exemple, si l'on considère l'interaction entre les produits laitiers et les produits céréaliers consommés en alimentation humaine, elle peut compter comme une seule interaction mais aussi comme plusieurs si l'on

descend à un niveau de détail plus fin (interaction beurre/huile d'olive, beurre/huile de colza, etc.). Une illustration de ce dénombrement plus détaillé sera présentée à l'échelle du PAiT (voir 4.3.2.1).

4.3.1.2 Une typologie d'interaction...

Toutes les interactions directes relevées dans les filières et entre les filières ont été classées en 4 grands types, avec parfois des variantes dans les catégories, récapitulées dans le tableau 19.

Type d'interaction	Relation entre les flux en interaction	Sous-type d'interaction	Exemple illustré
Succession : des flux reliés tout au long des chaînes de transformation	Evolution proportionnelle ou même évolution absolue, cela dépend des autres types d'interaction avec les autres flux autour	Succession : secteur ou matière représentant la destination d'un flux ET l'origine d'un autre	
Substitution : des flux interchangeables	Evolution opposée	Substitution d'usage (aussi appelée concurrence d'usage) : différents usages d'une même matière	
		Substitution de producteur : différents producteurs d'une même matière	
		Substitution d'approvisionnement : matières substituables pour un même usage, rendant un même service	
		Substitution de production : un producteur fournissant plusieurs matières substituables, rendant un même service	
Coexistence : des flux ne pouvant pas exister l'un sans l'autre	Evolution proportionnelle	Co-production (process « technologique ») : matières liées par un rendement	

		Co-consommation (process « technologique ») : matières liées par une "recette"	
		Complémentarité de production (process « vivant ») : producteur fournissant plusieurs matières, non-substituables (par famille de produits)	
		Complémentarité de consommation (process « vivant ») : matières consommées pour un même usage, non-substituables (par famille de produits)	
Mutualisation : des flux rassemblés au même endroit mais sans interaction matérielle	Evolution variable, elle dépend de la réponse du secteur apportée à l'évolution d'un des flux	Mutualisation d'infrastructure : matières consommées ou produites par un même process, hors types d'interaction déjà présentés ci-dessus	
		Mutualisation d'opérateur : matières consommées ou produites par une même entité (process différents), hors types d'interaction déjà présentés ci-dessus	

Tableau 19 : Typologies d'interactions avec leurs caractéristiques et un exemple pour chacune

Une interaction directe entre 2 flux (ou nœuds) appartient à un et un seul des types d'interaction présentés ci-dessus, hors mutualisation d'opérateur. En effet, ce dernier type d'interaction est complètement indépendant des autres, il représente donc une interaction supplémentaire entre 2 flux, lorsqu'ils sont concernés par ce type d'interaction évidemment (ex. ce n'est pas possible que 2 flux soient reliés par une interaction de succession et une interaction de co-production – les structures de ces 2 types d'interaction étant différentes – par contre il est tout à fait possible que 2 flux soient reliés par une interaction de succession et une interaction de mutualisation d'opérateur, l'un n'empêchant pas l'autre).

Il est ainsi possible de détecter systématiquement les interactions directes entre 2 flux (dès lors que ceux-ci ont un nœud en commun), mais aussi de commencer à les trier par type d'interaction selon leur structure. On peut, par exemple, constater que les interactions de substitution d'approvisionnement, co-consommation et complémentarité de consommation ont toutes la même structure (plusieurs flux de matières vers un même secteur). Il est donc envisageable de détecter automatiquement toutes les interactions directes dans un système à partir de son AFM, et de les regrouper déjà par type d'interaction possible, uniquement en considérant la structure de l'interaction. Afin d'attribuer un type d'interaction précis à l'interaction ciblée, s'ajoutera nécessairement une expertise qualitative, c'est-à-dire non automatisée, pour trancher entre les types d'interaction possibles. Dans l'exemple précédent, avec 3 types d'interaction ayant la même structure, il faudrait déterminer si les matières sont substituables (si oui, il s'agit d'une substitution d'approvisionnement), et si non, si le secteur désigne un process technologique (si oui, il s'agit d'une co-consommation), et si non aux 2 critères précédents, il s'agit alors d'une complémentarité de consommation.

Cette typologie d'interactions directes permet de voir par exemples : i) comment la fabrication de biocarburant et l'alimentation animale sont reliées (figure 47) : par une interaction directe entre les secteurs de la fabrication de biodiesel et l'alimentation animale via l'huile brute (*substitution d'usage*), mais également une interaction indirecte via le secteur de la trituration (*succession + co-production + succession*) ; ii) ou encore comment les coproduits animaux et la fertilisation des cultures sont reliés à plusieurs niveaux (figure 48) : soit en entrant directement dans la fabrication de fertilisants (*succession + succession*), soit en approvisionnant, parmi d'autres matières, des unités de méthanisation dont les digestats seront épandus dans les cultures (*succession + succession*).

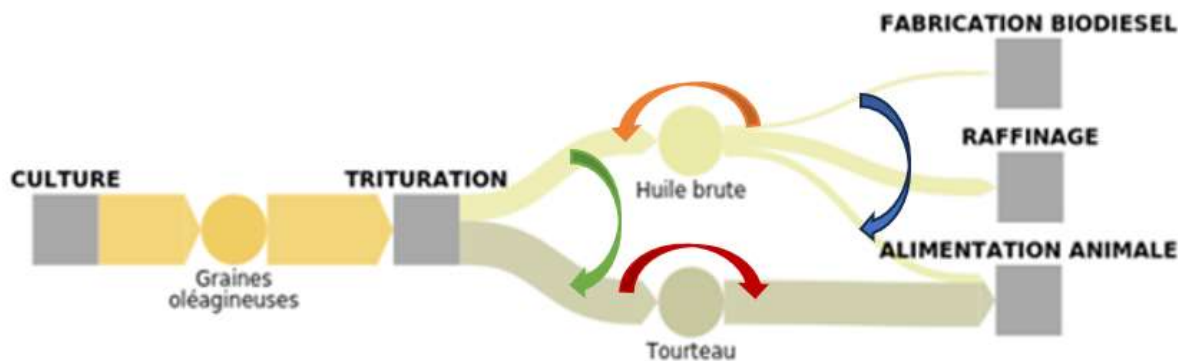


Figure 47: Diagramme de Sankey simplifié de la filière oléagineuse

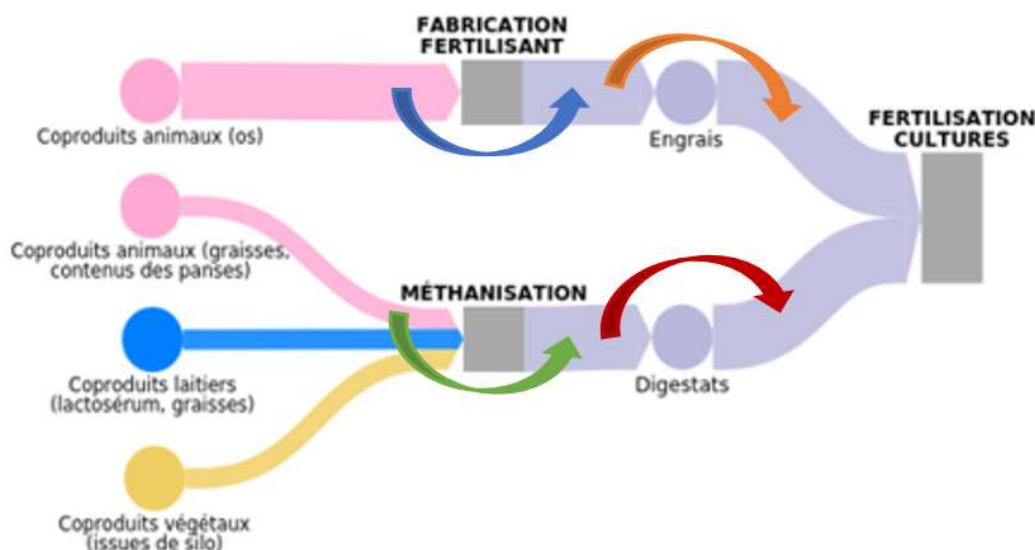


Figure 48 : Diagramme de Sankey simplifié de la valorisation de certains coproduits

Cette typologie d'interactions permet également d'expliquer les conséquences d'un choc sur un flux (ou un nœud), se propageant dans un système par les interactions de ce flux (ou nœud) avec les autres.

4.3.1.3 ... révélatrice de différents mécanismes de propagation de chocs

Les conséquences d'un choc dans un système ne sont pas forcément uniformes. Dans l'exemple suivant, les résultats montrent que certains flux augmentent alors que d'autres diminuent, et ce, pas toujours dans les mêmes proportions. L'« effet domino » de la propagation du choc n'est pas uniforme. Ceci s'explique par les différents types d'interaction liant les flux du système. Deux flux liés par une interaction de coexistence n'évolueront pas de la même manière que deux flux liés par une interaction de substitution, la diminution d'un flux lié par une interaction de mutualisation d'opérateur avec un autre flux peut remettre en question la pérennité du secteur (ou fond) et par-là même l'existence de l'autre flux. La typologie d'interaction définie précédemment permet ainsi de décrire les mécanismes de propagation de choc dans un système.

L'outil Shox a été utilisé afin de simuler la propagation d'un choc dans la filière lait, en suivant différentes étapes.

Etape 1 : définir l'état initial du système

Trois autres filières de l'agriculture française (grandes cultures, fourrages, viande) ont été modélisées (figure 49) de manière très agrégée avec leurs principaux flux (généralement supérieurs à 1 Mt), en plus de la filière lait, du fait de leurs interactions.

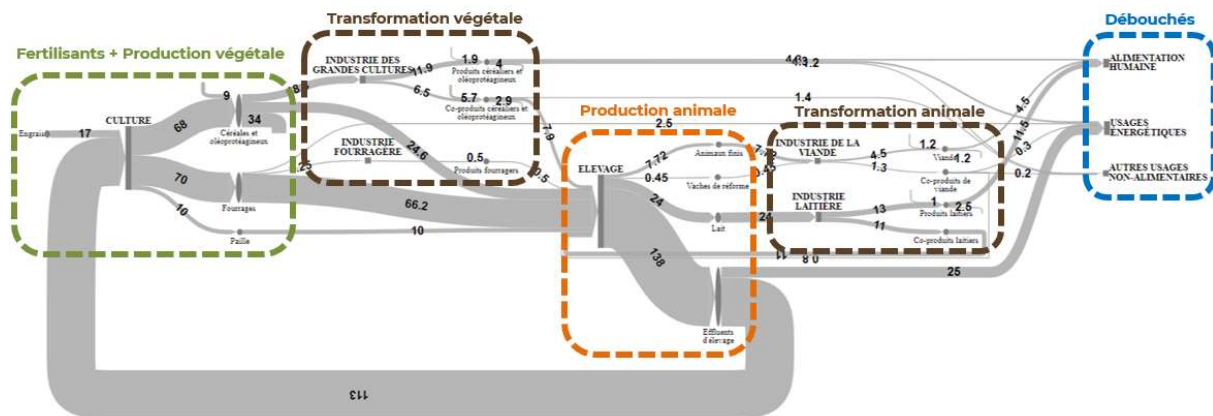


Figure 49 : Diagramme de Sankey d'un système comprenant 4 grandes filières de l'agriculture française
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

Etape 2 : définir le choc

Ici, une baisse de moitié du cheptel laitier est simulée en divisant par 2 tous les flux entrants et sortants de l'élevage laitier. On peut voir que dans la figure 50 ci-dessous, seul le flux de production de lait (en rouge foncé) est bien réduit de 50 %. Tous les autres flux reliés au secteur « Elevage » (en rouge clair) subissent une baisse de moins de 50 % car ils sont partagés entre la filière lait et la filière viande puisqu'ici le secteur « Elevage » est une agrégation des secteurs non représentés ici « Elevage viande » et « Elevage lait » (donc seule leur part appartenant à la filière lait est effectivement réduite de 50 %).

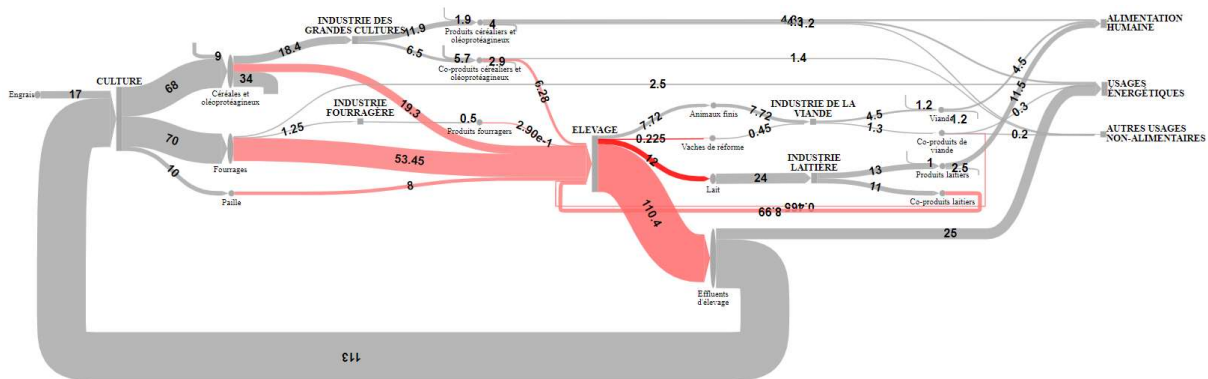


Figure 50 : Interprétation du choc dans la filière lait
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

Après l'introduction du choc dans le système, on peut constater que l'équilibre du système est rompu. Par exemple, les bilans matière sur les matières reliées à des flux rouges (lait, effluents d'élevage, paille, etc.) ne sont plus respectés.

Etape 3 : définir les contraintes à respecter

Il faut donc définir les contraintes (ou hypothèses) que l'on souhaite imposer au système final, dont voici une liste non exhaustive pour cet exemple :

- Le rendement de l'industrie fourragère (= déshydratation) est de 40 %.
- La paille et les céréales ne sont pas substituables (même ratio paille/grain qu'initialement).
- Les produits et coproduits des industries (céréales et oléoprotéagineux, viande et lait) ne sont pas substituables (mêmes ratios qu'initialement).
- Le rendement carcasse des animaux finis est d'environ 71 %.
- Les productions d'animaux finis et effluents d'élevage ne sont pas substituables (même ratio qu'initialement).
- Les productions de lait, vaches de réforme et effluents d'élevage ne sont pas substituables (mêmes ratios qu'initialement).
- Le pouvoir fertilisant des fertilisants est 3 fois supérieur à celui des effluents.
- Comme initialement, les 2/3 des engrais (fertilisants + effluents) sont consommés par les grandes cultures.

- La paille est totalement incorporée dans les effluents, et ce, dans les mêmes proportions qu'initialement.
- De même, l'alimentation animale et la production animale sont proportionnelles.
- Le ratio fourrages/matières concentrées dans l'alimentation animale doit être compris entre 20 et 80 %.
- Les matières riches en protéines ne sont pas substituables à celles riches en glucides en alimentation animale (même ratio protéines/glucides qu'initialement).

Tous les flux n'ayant pas de contrainte entre eux sont ainsi considérés comme substituables.

Etape 4 : simuler les résultats (réconciliation des données avec OpenSankey)

La réconciliation des données initiales du système avec le choc tout en respectant les contraintes imposées fournit ainsi une réponse possible du système au choc. Dans la figure 51 ci-dessous, la couleur des flux est représentative de leur évolution (cf. légende du diagramme).

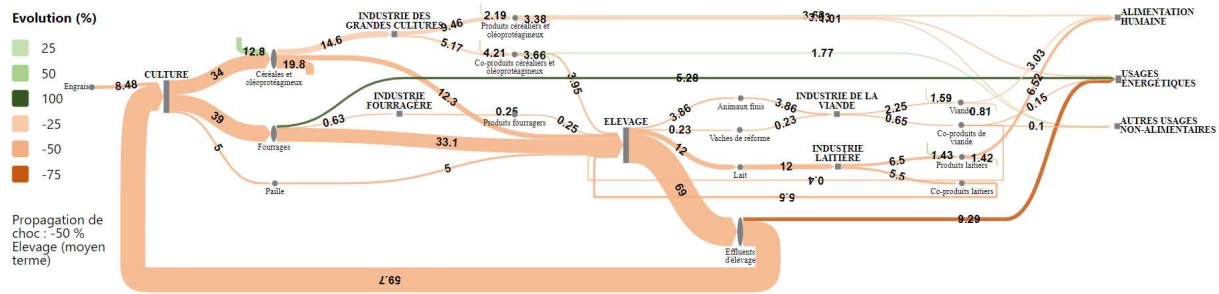


Figure 51 : Diagramme de Sankey des résultats après la simulation du choc
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

Afin d'analyser les conséquences de la propagation du choc dans le système, on peut par exemple zoomer sur le secteur de l'industrie laitière et ses produits (figure 52).

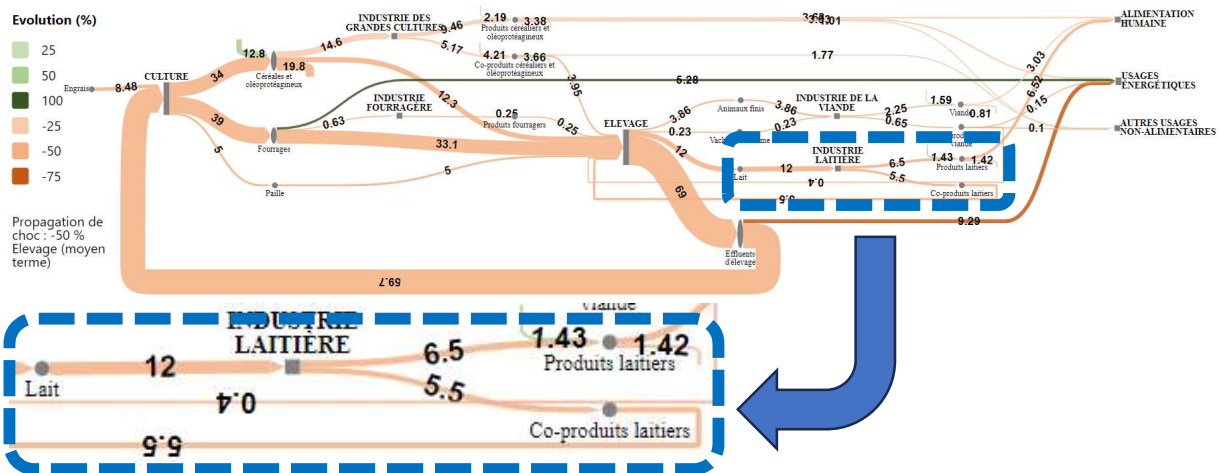


Figure 52 : Zoom sur l'industrie laitière

À la suite du choc, on constate que l'activité de l'industrie laitière a diminué (baisse des flux en entrée et sortie) et que les importations de produits laitiers (flux vert) ont augmenté (interaction de substitution de producteur entre le flux de production nationale et celui des importations). Ceci traduit une délocalisation de l'industrie laitière, causée par la baisse du cheptel laitier français.

Les résultats des simulations peuvent ainsi permettre de répondre aux questions suivantes : comment le système peut-il faire face au choc ? Quel est le nouvel état d'équilibre ?

Dans l'exemple présenté précédemment, une partie de la réponse à la première question serait la délocalisation de l'industrie laitière et les nouvelles valeurs des flux seraient les réponses à la deuxième question.

Cependant, il se peut que certains résultats ne soient pas souhaitables par les utilisateurs de Shox (l'augmentation des importations de produits laitiers par exemple). Dans ce cas, il faut itérer en ajustant les contraintes en ce sens (conserver le

même volume d'importation par exemple) puis en réconciliant le modèle à nouveau. Ces étapes 3 et 4 peuvent être renouvelées jusqu'à ce que les résultats de la simulation soient satisfaisants pour les utilisateurs.

4.3.2 Echelle locale

4.3.2.1 Des interactions matérielles multiples entre filières pouvant favoriser la propagation de chocs

A l'échelle du PAiT, la représentation du réseau d'acteurs global aux trois filières a permis d'identifier 214 liens entre acteurs qui traduisent une interaction entre filières. Une prise de recul sur ce chiffre et ceux annoncés dans la suite de cette partie est nécessaire du fait de la non-exhaustivité du réseau, les entretiens n'ayant pas permis d'identifier tous les acteurs et toutes les relations existantes. Il est également à noter que pour la filière lait, le maillon des élevages est considéré sous un seul et même nœud (élevages bovins lait). Il en est de même pour les élevages de poules pondeuses. Pour la filière viande nous avons considéré un nœud pour tous les élevages quel que soit leur type (bovins viande, ovins, porcins...).

Parmi ces 214 liens, 119 sont des liens directs inter-entreprises entre les filières (tableaux 20a), et 95 sont des liens indirects, via des acteurs, qui sont eux, multi-filières (tableau 20b). Ces interactions sont dénombrées selon leurs objets d'interactions. Elles permettent d'identifier des chemins potentiels de propagation des chocs entre filières et ainsi les vulnérabilités des filières liées à leurs interdépendances. Pour les mettre en évidence, la typologie des interactions développée à l'échelle nationale a été appliquée à quelques cas illustrés dans les paragraphes qui suivent.

Les filières en interaction directe Les objets d'interaction	LAIT	LAIT	VIANDE	ŒUFS	ŒUFS	LAIT	VIANDE	GC	GC	TOTAL
	GC	VIANDE	GC	GC	VIANDE	ENERGIE	ENERGIE	ENERGIE	AUTRES FIL.	
Approvisionnement en aliments pour animaux	16		17	17						50
Approvisionnement en matières 1ères pour l'industrie										
Transformation lait, GC, viande/commerce de bêtes		34			1					35
Commercialisation								1		1
Transport		12								12
Collecte/valorisation des coproduits		5	3			2	1	6	1	18
Collecte/valorisation des déchets et effluents						2	1			3
Dépendance juridique										
TOTAL	16	51	20	17	1	4	2	7	1	119

Tableau 20a

Les filières en interaction indirecte Les objets d'interaction	LAIT	VIANDE	GC	ŒUFS	INTERM.	TOTAL
	INTERM.	INTERM.	INTERM.	INTERM.	INTERM.	
Approvisionnement en aliments pour animaux	1	1				2
Approvisionnement en matières 1ères pour l'industrie	1		1			2
Transformation lait, GC, viande/commerce de bêtes	1					1
Commercialisation	17	6	11	1		35
Transport	15	12			2	29
Collecte/valorisation des coproduits		1	1			2
Collecte/valorisation des déchets et effluents	1	2				3
Dépendance juridique	3	7	11			21
TOTAL	39	29	24	1	2	95

Tableau 20b

Tableau 20 : Classement et dénombrement des interactions directes (20a) et indirectes (20b) entre filières selon l'objet des relations et les filières concernées

Les tableaux croisent les filières en interactions et les objets de ces interactions. Par exemple, dans le tableau 20a, 16 interactions ont été quantifiées entre des entreprises de nutrition animale des filières grandes cultures et les élevages de bovins lait (considéré sous un seul nœud). Dans le tableau 20b, 17 interactions ont été quantifiées entre des élevages bovins laitiers et des distributeurs multi-filières (dans ce cas des enseignes de la grande distribution) pour la commercialisation

NB : le transport apparaît comme objet d'interaction dans les deux tableaux. Dans le tableau 20a, il s'agit d'interactions d'opérateurs économiques avec des transporteurs spécialisés dans le transport d'un type de production (ex. transport d'animaux) alors que dans le tableau 20b il s'agit d'interaction d'opérateurs économiques avec des transporteurs qui transportent plusieurs familles de produits (ex. un transporteur apte à transporter à la fois des produits laitiers et des produits céréaliers). Le raisonnement à opérer est le même pour la commercialisation des produits finis où les clients identifiés intervenant dans plusieurs filières (essentiellement les GMS) sont dans le tableau 20b (interactions indirectes). Dans le tableau 20a, une seule interaction directe qui a pour objet la commercialisation des produits finis a été identifiée : la commercialisation de produits céréaliers à une chaufferie (secteur énergie).

Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023

Réalisation : A. Galibert

Le dénombrement des interactions par objet de relation révèle que les interactions directes entre filières semblent s’opérer majoritairement entre les filières lait et viande, et entre les filières viande et grandes cultures.

Les acteurs de la filière lait interagissent avec les acteurs de la filière viande principalement pour l’abattage des vaches de réforme et veaux issus d’élevages laitiers et le transport d’animaux vivant et de carcasses associé (figure 53). Ces interactions mettent en lumière la fragilité potentielle des établissements abattant et transformant des vaches de réforme à la baisse d’activité des élevages bovins laitiers (baisse de rentabilité du fait d’un outil qui ne serait plus exploité à son plein potentiel). Cette vulnérabilité a été évoquée par certains abattoirs enquêtés. La valorisation des coproduits est aussi un objet d’interaction entre les filières bovins lait et viande puisqu’une partie du lactosérum issu des laiteries enquêtées est valorisé en élevages porcins, et les caillettes issues d’un abattoir enquêté sont réutilisées pour la fabrication de présure qui servira ensuite dans la fabrication de produits laitiers.

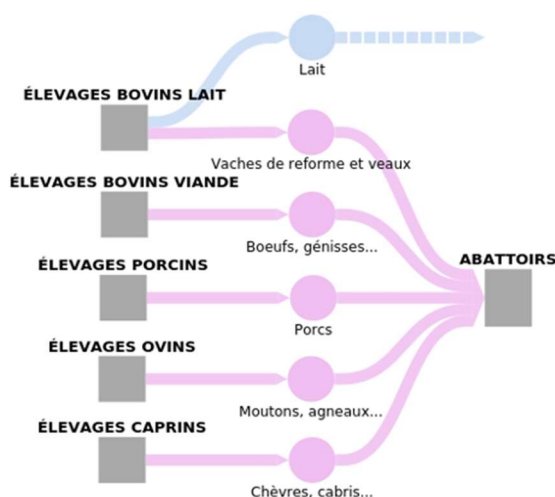


Figure 53 : Illustration des interactions entre les filière bovins lait et viande liées à la transformation agroalimentaire (abattage et découpe) des vaches de réforme et veaux

Sources : entreprises de la filière viande enquêtées en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite

Les interactions entre les filières d’élevage (lait et viande) et les filières grandes cultures semblent, elles, essentiellement se faire pour l’approvisionnement des élevages en aliments pour animaux. Les céréales et oléoprotéagineux produits et transformés, en filières GC, sont en effet pour partie destinés aux élevages (figure 54 : **succession**). Dans ce cas, les élevages peuvent être vulnérables à différents types de risques tels que les ruptures d’approvisionnement ou la baisse de disponibilité des aliments pour animaux (sécheresse et attaques de ravageurs qui affectent les rendements des grandes cultures, rupture de la chaîne d’approvisionnement) ou la hausse des prix de ces matières (déséquilibre entre l’offre et la demande, spéculation, influence du marché mondial...). A l’inverse, les usines de nutrition animale peuvent, elles, être fragilisées si l’activité d’élevage diminue (baisse de la demande en aliments pour animaux), comme c’est le cas actuellement.



Figure 54 : Illustration d’une interaction de succession entre les filières grandes cultures et les filières d’élevage (lait et viande)

Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite

Pour ce qui est des interactions par des liens avec des intermédiaires multi-filières, celles-ci concernent surtout les filières lait et viande et s’opèrent essentiellement pour le transport et la commercialisation des produits finis aux consommateurs. Plusieurs interactions liées aux dépendances juridiques sont également identifiées. Cela traduit la présence dans le réseau d’entreprises qui possèdent plusieurs secteurs d’activités (figure 55).

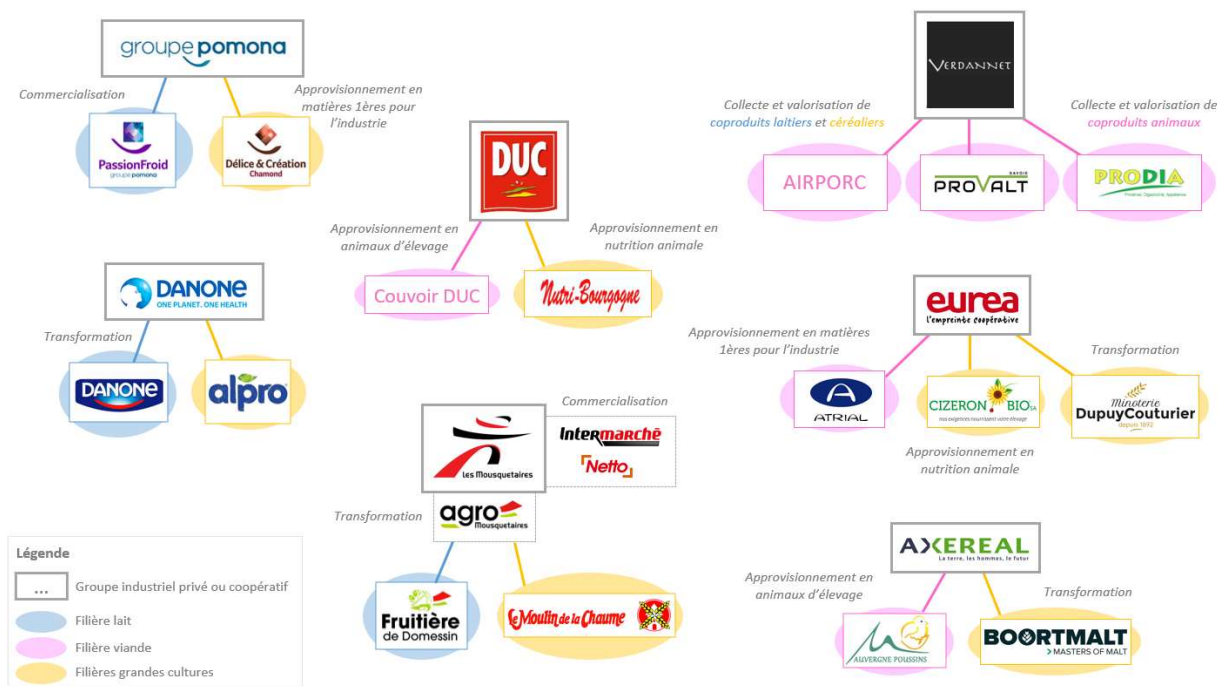


Figure 55 : Groupes industriels coopératifs et privés cités et leurs filiales/secteurs d'activité
Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 et sites internet des entreprises
Réalisation : A. Galibert

L'analyse des données ainsi que les dires des acteurs enquêtés révèlent une forte concentration de certains maillons et secteurs d'activité. C'est le cas des maillons du transport et de la grande distribution alimentaire où un faible nombre d'entreprises proposent des prestations de transport, ou distribuent les productions d'un grand nombre d'industries, artisans et exploitants agricoles (**mutualisation des opérateurs et de leurs infrastructures**). Cette dépendance d'un nombre important d'industries, artisans et exploitants agricoles à un faible nombre de transporteurs ou distributeurs pourrait être une vulnérabilité face à d'éventuels risques conjoncturels (ex. incidents sur des infrastructures, cyberattaque paralysant les systèmes d'information des entreprises de transport et grande distribution) ou tendanciels (ex. concentration toujours plus importante de ces secteurs qui accentue les asymétries de pouvoir dans les négociations des contrats/relations entre des opérateurs qui tendent vers le monopole et une multiplicité d'opérateurs qui leur sont dépendants). En revanche, pour ces transporteurs et distributeurs multi-filières, l'hypothèse pourrait être faite que la pluralité de leur activité leur confère une certaine robustesse dans le cas où l'activité de certaines filières baisserait, a contrario des transporteurs et distributeurs spécialisés sur une filière.

D'autres interactions mettent en évidence de potentielles concurrences d'usage de certaines matières (**substitution d'usage**). C'est le cas pour l'usage des céréales, des produits céréaliers transformés (figure 56) et des coproduits des trois filières enquêtées, qui peuvent être valorisés en alimentation humaine, en alimentation animale et en filière de production d'énergie (méthanisation, production d'agrocultures). Néanmoins, la pluralité des usages de certaines matières peut aussi permettre aux acteurs qui les produisent d'avoir une diversité de débouchés, dont certains sont potentiellement plus rémunérateurs que d'autres.

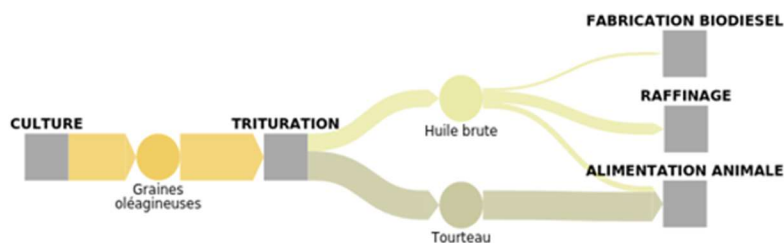


Figure 56 : Illustration d'une interaction de substitution d'usage des produits finis entre l'alimentation humaine, l'alimentation animale et la production d'énergie
Sources : entreprises des filières grandes cultures enquêtées en 2022-2023 (aussi évoqué pendant l'atelier grandes cultures en octobre 2023)
Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite

4.3.2.2 Analyse des réactions en chaîne lors de chocs passés

Les interdépendances présentées entre maillons, et celles entre filières, peuvent faciliter la propagation des chocs au sein et entre filières. En questionnant les acteurs sur les crises qu'ils ont vécues par le passé nous avons pu mettre en évidence ces effets de propagations.

4.3.2.2.1 Perturbations, impacts et réponses apportées lors de chocs passés

Dans le rapport technique de Galibert et Madelrieux (2024) sont présentées les perturbations générées par les crises, leurs impacts et les dimensions du métabolisme affectées, et les types de réponses mises en place par les acteurs. Le sens de propagation des impacts de l'amont vers l'aval et de l'aval vers l'amont est précisé ainsi que la temporalité des réponses apportées (pendant la crise, ou après la crise).

L'analyse des propagations de chocs révèle que ces derniers impactent et se propagent dans les filières et entre filières des deux manières suivantes :

- Par effet ouragan : tous les acteurs sont touchés en même temps. C'est par exemple le cas des sécheresses qui impactent plusieurs filières en même temps (à la fois les filières d'élevage et végétales), ou le cas de la crise du COVID-19 qui entraîne la fermeture des établissements de restauration hors-domicile ce qui a un impact sur les acteurs qui fournissent ce débouché quelles que soient leur filière.
- Par effet domino : les acteurs sont affectés de manière décalée dans le temps par réaction en chaîne. Par exemple, la sécheresse baisse la production agricole des exploitations agricoles ce qui implique une baisse du volume disponible en matières premières agricoles pour les établissements de collecte et transformation, et potentiellement un moindre volume de produits agricoles bruts et transformés disponibles pour les distributeurs et les consommateurs.

Si pour les aléas climatiques les réactions en chaîne se sont observées de l'amont vers l'aval des filières (des exploitants agricoles vers les établissements de collecte et transformation), pour les autres crises évoquées la propagation du choc s'est faite dans les deux sens :

- De l'amont vers l'aval avec des impacts qui concernent essentiellement la disponibilité et le prix des matières premières (ex. problème de disponibilité et de prix des engrais au début de la guerre russo-ukrainienne, problème d'approvisionnement en lait des laiteries en cas de sécheresse)
- De l'aval vers l'amont avec des perturbations touchant les débouchés et qui se répercutent sur l'activité des établissements de collecte et transformation, puis potentiellement sur les exploitations agricoles. C'est le cas des changements de pratiques d'achats qui peuvent survenir en période de crise (ex. baisse des achats de produits différenciés pendant l'inflation, hausse des achats en circuits-courts pendant le COVID-19), de la perte de débouchés ou de leur saturation (ex. marché du cuir saturé pendant et en post COVID-19, concurrence des importations).

La temporalité des impacts semble également être différente selon les crises. Pour les aléas climatiques, la guerre russo-ukrainienne et les crises sanitaires, la majorité des impacts sur les filières semblent immédiats contrairement à la crise du COVID-19 et à la crise des filières bio où des impacts sont aussi observés après la crise. Par exemple, pendant le COVID-19, une hausse des achats en circuits courts a été observée puis, en post-crise, la demande en circuits-courts a diminué avec un retour des achats en GMS. Il est à noter, que dans le cas de la guerre russo-ukrainienne, la crise étant toujours en cours au moment de la rédaction de ce rapport, les impacts en post-crise ne sont pas encore visibles.

En ce qui concerne les réponses et les adaptations mises en place par les acteurs, pour tous les chocs mentionnés, des solutions temporaires ont été mises en place pour passer la crise mais des adaptations plus pérennes ont aussi été adoptées. Par exemple, avec la fermeture brutale des établissements de restauration collective pendant le COVID-19, une boulangerie industrielle, ne pouvant vendre une partie de sa production, a orienté les invendus vers une entreprise valorisant les rebuts (solution ponctuelle mise en place pendant la crise pour surmonter ses impacts). Pour anticiper de futurs arrêts brutaux de commercialisation aux restaurants collectifs, qui pourraient survenir en cas de grèves du personnel de restauration collective par exemple, l'entreprise a amélioré la communication avec ses clients (adaptation plus pérenne). En deuxième exemple, l'accentuation de la hausse du prix de l'énergie par le déclenchement de la guerre russo-ukrainienne a poussé certaines entreprises enquêtées à revoir, temporairement, l'organisation de leur activité pour faire fonctionner leur outil de production en heure creuse (la nuit) afin de limiter les dépenses liées à l'utilisation d'électricité. Comme adaptations plus pérennes, certains établissements ont investi dans du matériel moins énergivore ou dans des systèmes d'autoproduction d'énergie pour garantir une plus grande autonomie de l'établissement.

La partie suivante décrit de manière plus détaillée les réactions en chaîne pouvant se produire au sein d'une filière et entre filières en cas de crises à partir de l'exemple des aléas climatiques.

4.3.2.2.2 Analyse de la propagation de chocs entre maillons et entre filières à partir du cas des aléas climatiques

Les figures 57 et 58 présentent le détail des réactions en chaîne qui se sont produites au sein des filières et entre les filières lors de précédents aléas climatiques. Les réactions présentées concernent des aléas de types sécheresses ou périodes de forte humidité pour la première figure, et uniquement de type sécheresse pour la seconde.

Cette première figure vise à faire ressortir les perturbations et leurs impacts d'une part (en orange), et d'autre part les adaptations mises en place (en vert). Elle révèle que certaines adaptations adoptées à un maillon peuvent devenir des perturbations pour d'autres maillons. Par exemple, lors de la sécheresse estivale de 2022, le manque d'eau a engendré une baisse de la production fourragère et par conséquent une baisse de l'autonomie fourragère des exploitations agricoles d'élevage. Pour pallier à cette baisse de production, des éleveurs ont été contraints d'acheter des aliments pour animaux ce qui a engendré des dépenses et donc des coûts de production supplémentaires. Afin de limiter cette hausse des coûts de production, des abattoirs et négociants enquêtés ont observé que certains éleveurs ont fait le choix de vendre une partie de leurs bêtes pour limiter les besoins en aliments pour animaux. Cette adaptation adoptée au maillon de l'exploitation agricole s'est répercutée sur les négociants et les abattoirs qui ont vu leur activité de commerce d'animaux et d'abattage augmenter (effet domino) à court terme. Néanmoins, selon eux, les animaux sortis des élevages ne seront pas renouvelés dans l'immédiat, ce qui correspond à une décapitalisation du troupeau (tendance observée à l'échelle française par ailleurs). Le fait que les animaux ne soient pas renouvelés signifie que l'activité des négociants et abattoirs sera, après une hausse temporaire, amenée à diminuer à plus long terme. Si la décapitalisation concerne les animaux laitiers, alors les entreprises de collecte et transformation laitière seront également impactées (diminution de la production laitière). L'adaptation réalisée au maillon de l'exploitation agricole devient donc une perturbation pour les maillons des entreprises aval, y compris pour les entreprises d'autres filières agri-alimentaires du fait des interactions entre filières.

La figure 58 situe les réactions en chaîne qui se sont déjà produites d'un maillon à un autre lors de sécheresses passées, et les adaptations individuelles et collectives mises en place, en précisant les dimensions du métabolisme concernées. En période de sécheresse, la disponibilité de l'eau diminue pour toutes les activités (effet ouragan) et son accessibilité peut être davantage réduite en cas d'application de mesures réglementaires exceptionnelles restreignant l'usage de l'eau pour certaines activités. Cela impacte à la fois le rendement des productions végétales (fourrages, céréales, oléoprotéagineux...) et les systèmes d'autoproduction d'énergie qui reposent sur l'hydroélectricité. Par exemple, pendant la sécheresse hivernale de 2022-2023, une minoterie enquêtée qui possède une usine hydroélectrique a vu sa production d'hydroélectricité diminuer du fait de la baisse du débit du cours d'eau qui l'alimente, impactant la capacité d'auto-provisionnement de la minoterie en énergie et la vente d'électricité. La baisse du rendement des productions végétales implique une baisse du volume de céréales et oléoprotéagineux (COP) disponibles pour la collecte et possiblement une baisse de leur qualité. La concurrence pour la collecte des COP augmente donc entre les organismes stockeurs, d'autant plus que les marges de ces entreprises sont fonction du volume collecté. Par effet domino, les industries de transformation peuvent rencontrer des difficultés d'approvisionnement et doivent réorienter leur approvisionnement vers d'autres fournisseurs (ex. achat de blé auprès d'organismes stockeurs de l'Allier). Les industries de transformation sous cahiers des charges fixant un périmètre d'approvisionnement restreint sont particulièrement impactées puisqu'elles auront plus de mal à substituer le volume de COP leur manquant par des achats auprès d'autres fournisseurs, l'évènement climatique touchant souvent un périmètre géographique large. Cette baisse de la quantité de COP disponibles peut mener à une sous-utilisation des outils et à une perte de rentabilité de l'activité des OS et des industries de transformation céréalière. Pour un OS enquêté, cette perte de rentabilité est accentuée par l'évolution des assolements opérée par les agriculteurs pour s'adapter à l'évolution climatique. Le maïs, dont la production était jusqu'à présent majoritaire dans la région en termes de volume, devient moins cultivé au profit de cultures moins sensibles au manque d'eau, ce qui mène à une sous-utilisation des unités de séchage de maïs. La baisse de la production de COP peut entraîner par effet domino une baisse de la disponibilité des aliments pour animaux. Le prix d'achat des aliments peut augmenter pour les filières d'élevage (propagation de chocs liée aux interactions entre les filières GC et filières d'élevage), qui sont déjà fragilisées par une baisse de la production fourragère (liée à la sécheresse) contraignant les éleveurs à acheter des aliments (baisse de l'autonomie de l'exploitation). Les élevages produisant sous AOP et IGP ont des contraintes sur la provenance géographique des aliments pour animaux, mais des demandes de dérogations sont faites pour substituer le manque de fourrage local par des achats extérieurs. Pour autant, en filière laitière, la baisse de la production fourragère et le stress thermique enduré par les vaches laitières impactent la production de lait en termes de qualité (matières protéiques et matières grasses) et de quantité. Comme pour les filières GC, la baisse de la ressource en lait contribue, par effet domino, à une hausse de la concurrence entre laiteries pour l'approvisionnement en lait. Les laiteries sous cahiers des charges IGP et AOP sont plus vulnérables dans cette situation car le cahier des charges fixe un périmètre restreint de collecte de lait, ce qui offre peu de flexibilité sur l'approvisionnement. Par ailleurs, la baisse de la qualité du lait se répercute sur le rendement fromager (besoin de plus de lait pour un même volume de fromage fabriqué).

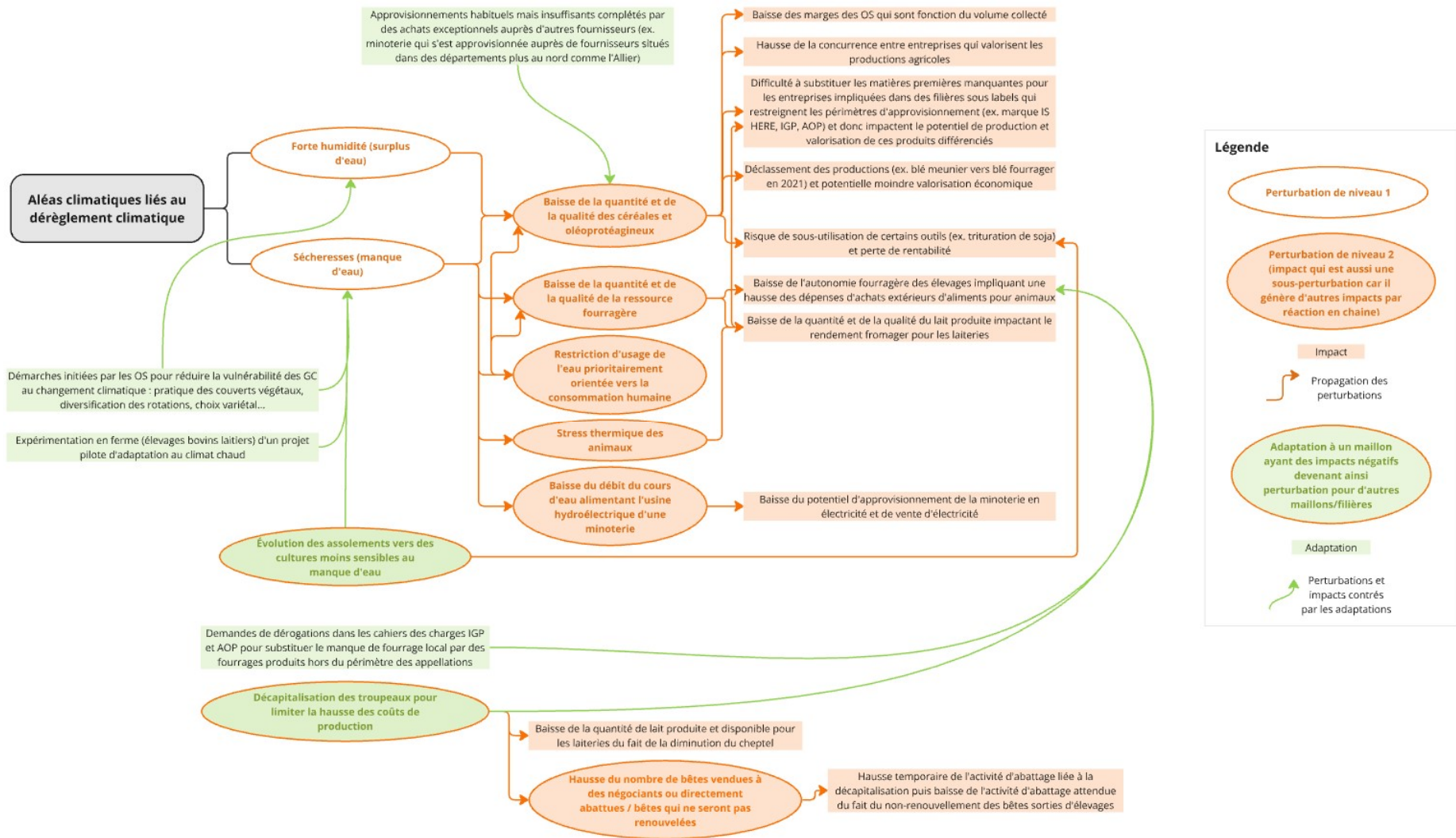


Figure 57 : Exemple de réactions en chaîne se produisant en cas de crises de type aléas climatiques (sécheresses ou périodes de forte humidité)

Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023

Réalisation : A. Galibert (à l'aide du logiciel Miro)

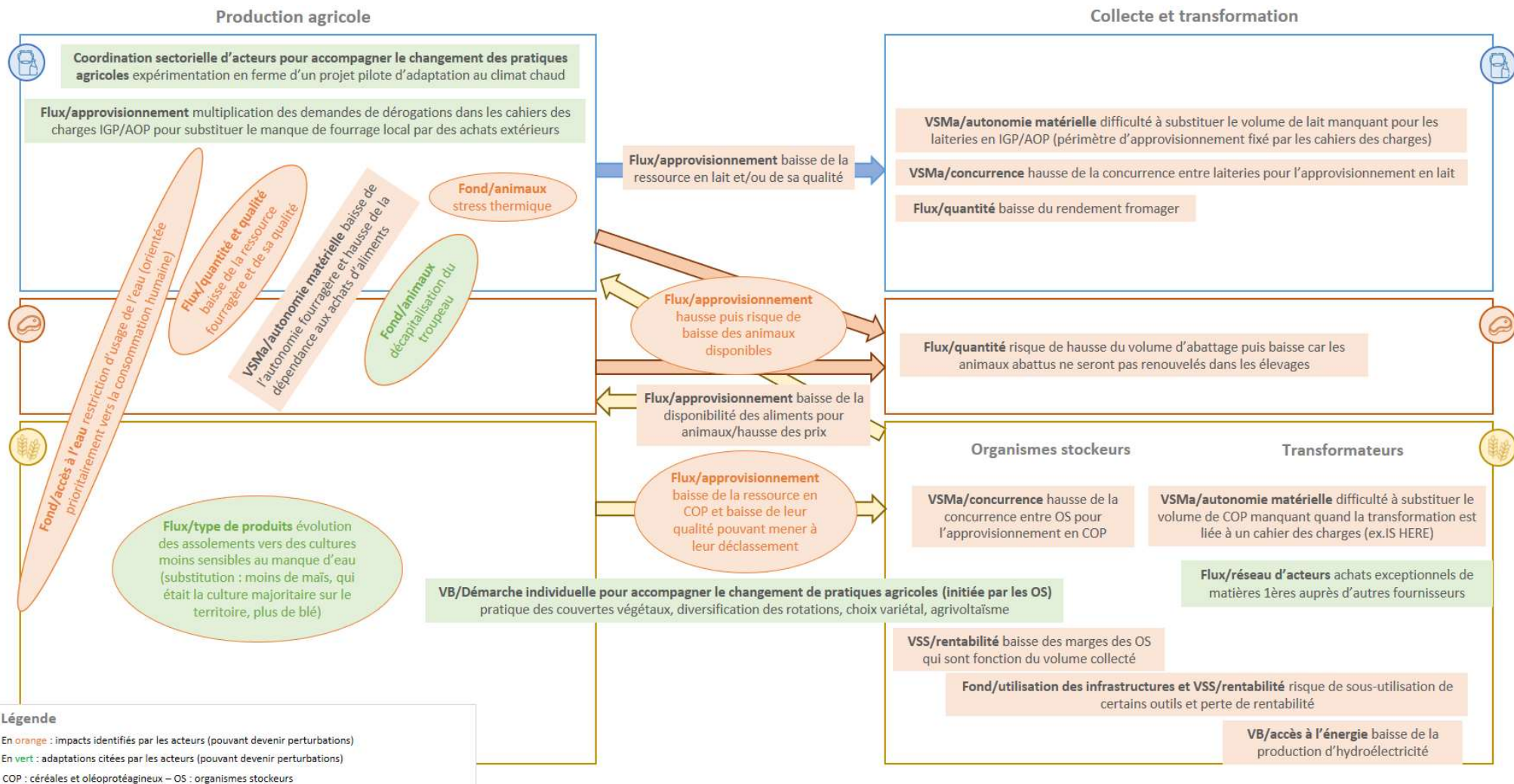


Figure 58 : Exemple de réactions en chaîne se produisant en cas de crises de type sécheresse déclinées par maillon, et précisant les dimensions du métabolisme concernées
 Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023
 Réalisation : A. Galibert

Comme évoqué dans le commentaire de la figure 57, des arbitrages sont opérés au niveau des élevages pour limiter la hausse des coûts de production liée aux achats d'aliments, comme le choix de décapitaliser des animaux du troupeau qui a un impact direct sur l'activité des négociants, des abattoirs et des laiteries (si ce sont des vaches laitières) à court et long termes.

Afin de s'adapter à l'évolution climatique et de réduire la vulnérabilité des filières à de futurs évènements météorologiques extrêmes, des démarches sont mises en place comme l'expérimentation d'un projet pilote d'adaptation des fermes d'élevage au climat chaud, l'agrovoltaïsme, la diversification des rotations, le recours à des variétés moins sensibles au manque d'eau.

4.3.2.2.3 Mesures d'anticipation des prochaines crises

Après avoir vécu les chocs passés et pour anticiper les chocs qui pourraient survenir dans le futur, certains établissements enquêtés, surtout ceux des filières GC, ont adopté des stratégies pour réduire leur vulnérabilité et faciliter leur adaptation.

Par exemple, face au risque de rupture d'approvisionnement ou en cas de problèmes sur les approvisionnements en matières premières ou intrants agricoles (ex. contamination des produits livrés), les pratiques de précaution suivantes ont été identifiées en filières GC : approvisionnement en semences locales mais aussi importées pour avoir des semences de contre-saison et limiter les risques de pénurie en cas de problème sur l'approvisionnement local (ex. problème météorologique) ; approvisionnement en matières premières locales/régionales car la proximité des fournisseurs permet une plus grande réactivité de leur part en cas de problème ; réalisation d'un stock de farine en sacs (par la boulangerie industrielle) en cas de rupture de livraison ou de contamination des farines stockées en silos ; une coopérative qui encourage ses clients à diversifier leurs sources d'approvisionnement pour pas qu'ils ne soient dépendants que de la coopérative en cas d'aléas climatiques.

Un OS dit anticiper les ruptures d'approvisionnement en électricité, en ayant des panneaux photovoltaïques, des chariots sur batterie, des groupes électrogènes.

Ces mesures d'anticipation rejoignent des démarches individuelles et coordinations d'acteurs déjà présentées dans la partie 4.2.2.

4.4 Les risques et chocs cités auxquels les filières sont exposées

4.4.1 A l'échelle du PAiT

4.4.1.1 Les Risques

Les risques énoncés à l'échelle du PAiT sont présentés sur la figure 59, selon la grille de Bertolozzi-Caredio et al. (2023). Bien que la majorité des risques présentés dans cette grille ont été identifiés dans les trois filières étudiées, certains ont été identifiés comme particulièrement importants ou propres à certaines filières. Dans la suite, sont présentés de manière un peu plus détaillée les risques identifiés par catégorie. Les risques conjoncturels sont soulignés afin de les distinguer de ceux qui sont tendanciels.

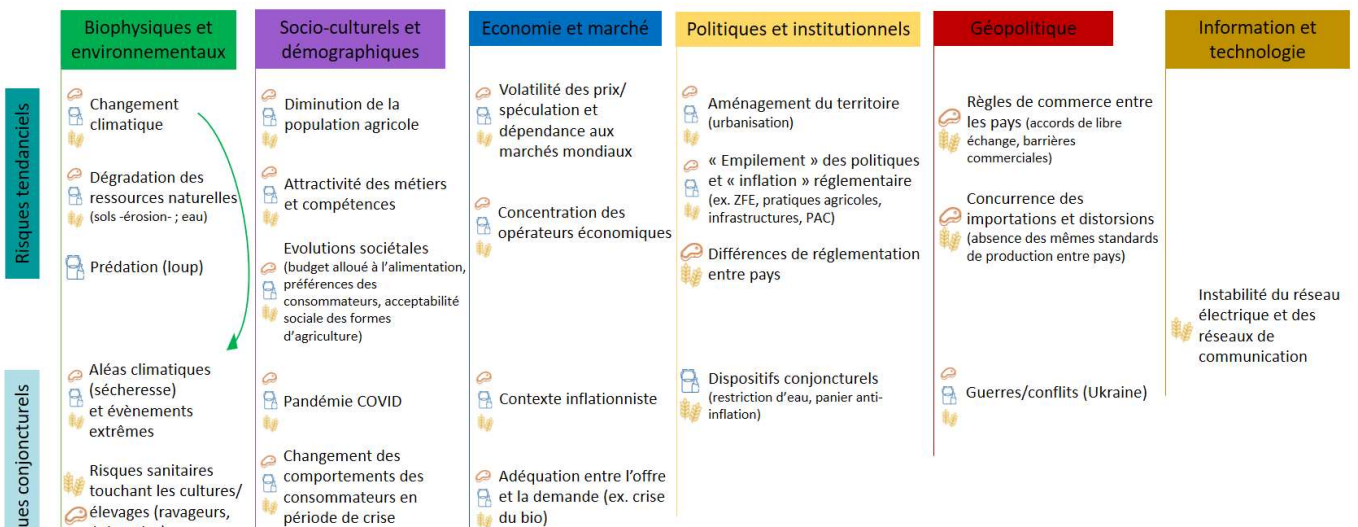


Figure 59 : Risques perçus au niveau du PAiT pour les différentes filières analysées
Sources : acteurs des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtés en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert, inspiré de Bertolozzi-Caredio et al., 2023

Parmi les risques biophysiques et environnementaux, le changement climatique et la récurrence des aléas climatiques que celui-ci implique ont été très fréquemment cités. Cela s'explique par le fait qu'ils impactent directement la quantité et la qualité des productions agricoles, mais aussi les pratiques de production. Les acteurs des filières GC et viande évoquent les risques sanitaires touchant les animaux d'élevage (épizooties telles que l'influenza aviaire) et les cultures, avec en filière GC le constat d'une amplification des attaques de ravageurs liée à l'évolution du climat. Indépendamment du changement climatique, d'autres risques sanitaires touchant les matières en cours de circulation ou transformation sont également identifiés en filière lait et GC, particulièrement pour l'activité de transformation au lait cru, et le stockage des céréales (silos vétustes et manque d'outils de détection des problèmes sanitaires). Certains risques ont été cités spécifiquement par une filière mais pourraient concerner d'autres filières comme la prédation (attaques de loups) qui concerne peut-être aussi les élevages visant la production de viande, ou la crise énergétique de l'hiver 2022-2023 qui a pu toucher plus largement toutes les industries très dépendantes de l'énergie.

Pour ce qui est des risques socio-culturels et démographiques, les deux risques les plus cités sont tendanciels et concernent la diminution de la population agricole, particulièrement en élevage, où sur certaines parties du territoire du PAIT certains éleveurs sont isolés, et les problèmes d'attractivité des métiers et du manque de compétences qui font partie des facteurs explicatifs des difficultés de transmission des exploitations agricoles et de recrutement à la fois en exploitations agricoles et en industries. La baisse du nombre d'exploitations agricoles a été classée ici car elle ne renvoie pas seulement à l'économie et au marché, mais à une problématique d'attractivité du métier en termes de rémunération et de conditions et charge de travail. Dans les trois filières, les acteurs enquêtés sont préoccupés par des enjeux liés à l'évolution tendancielle des attentes sociétales en termes de pratiques de consommation (part du budget des ménages consacrée à l'alimentation, fromages et viande vus comme « produits plaisir », report des achats de viande des boucheries vers les GMS) mais également liés au rapport de la société à l'agriculture et à l'élevage (problèmes de cohabitation agriculteurs/éleveurs-riverains, attentes sur les pratiques agricoles, agribashing). Des risques conjoncturels ont également été identifiés telle que la pandémie de COVID-19 qui a eu des impacts d'intensité variable selon les acteurs et les filières (voir la partie 4.3.2.2 sur les réactions en chaîne), et les changements des comportements des consommateurs en situation de crise (ex. en situation d'inflation).

L'ensemble des risques liés à l'économie et au marché ont été cités par toutes les filières. La volatilité des prix et les phénomènes de spéculation ont été particulièrement mentionnés par les acteurs des filières GC bien que ces enjeux touchent les trois filières (influence du cours du beurre et de la poudre de lait, du cours de la viande, prix fixés par le marché en filières GC). La tendance à la concentration de certains maillons (fermeture d'industries et fusion-acquisition) a été notamment citée pour les secteurs suivants : la fourniture d'intrants agricoles, la collecte et le négoce des GC, la transformation meunière, l'équarrissage, la grande distribution alimentaire. Pouvant être à la fois vu comme risque tendanciel et conjoncturel, l'inflation se répercutant sur les coûts de production et les prix de vente des denrées impacte l'ensemble des filières avec un risque de déréférencement de produits au sein de la grande distribution ; de baisse de la consommation de certaines denrées alimentaires comme la viande et le fromage (cf. « produits plaisir » dans risques socio-culturels) ; ou encore la réorientation des achats de produits différenciés (notamment bio) vers des produits standards (visible en filière volailles), d'autant plus que cette inflation se manifeste, au moment des enquêtes, en parallèle d'une crise de l'agriculture biologique, particulièrement citée en filières lait et GC.

Relativement aux risques politiques et institutionnels, les trois filières ont pointé de manière importante les risques liés aux politiques d'aménagement du territoire (urbanisation et manque de foncier pour les exploitations agricoles et les industries agroalimentaires), et à l'empilement des politiques en soulignant, pour les filières grandes cultures, l'influence significative de la politique agricole commune qui oriente l'activité des exploitations agricoles. Les acteurs perçoivent une « inflation réglementaire » tendancielle : i) rendant les pratiques d'élevage et les itinéraires techniques en GC plus complexes (ex. conditions d'usage des engrais et produits phytosanitaires) ; ii) pouvant freiner le développement des activités de transformation (perte de la culture du lait cru, limitation des partenariats entre entreprises ou de l'agrandissement des infrastructures) ; iii) impactant le transport (ex. Zones à Faibles Emissions en zones urbaines). Pendant l'atelier lait, les acteurs ont également cité la politique « zéro amortisseur » de l'Etat sur l'agriculture biologique en écho à la crise actuelle qui touche la filière. Davantage conjoncturel, le risque de restriction d'usage de l'eau en cas de sécheresse a été évoqué par les filières lait et GC. Ce contexte politique et réglementaire est aussi caractérisé par les différences de réglementations entre pays, risque évoqué pour les filières GC, notamment sur l'importation de GC bio produites sous un cahier des charges moins strict, et pour la filière volailles où les importations de volailles sont conséquentes avec des mesures sanitaires plus contraignantes en France, qui alourdissent les charges des élevages français et les rendent moins compétitifs en comparaison des élevages situés dans les pays exportateurs. Cet enjeu fait le lien avec les risques géopolitiques comme l'évolution des règles de commerce (ex. en situation de crise comme la guerre russo-ukrainienne) et les concurrences des importations et distorsions.

La période d'entretiens ayant coïncidé avec la guerre russo-ukrainienne, les conflits géopolitiques ont été cités comme un risque par toutes les filières. Cela a été le cas particulièrement pour les filières GC où le conflit a mis en lumière la forte dépendance de la France aux importations d'engrais russes et aux GC et produits céréaliers transformés produits dans les pays d'Europe de l'Est.

De manière plus isolée et uniquement en filières GC, une industrie de transformation a évoqué l'instabilité du réseau électrique et du réseau de communication (risque à la fois tendanciel et conjoncturel car ponctuel et récurrent) sur son territoire qui entraîne des arrêts de production et donc des pertes matières et économiques, et qui limite la connexion de l'entreprise à ses fournisseurs, à ses clients et au marché.

4.4.1.2 Les chocs

Pendant les entretiens, les crises suivantes ont été abordées systématiquement avec les acteurs : multiplication des sécheresses (risque biophysique et environnemental), COVID-19 (risque démographique), guerre russo-ukrainienne (risque géopolitique). Mais les acteurs ont évoqué d'autres chocs sur lesquels nous ne les avons pas questionnés, notamment : l'inflation sur les prix alimentaires et les coûts de production (énergie, emballages...), les changements de comportement des consommateurs en situation de crise, la crise des filières en agriculture biologique, les risques sanitaires sur les élevages et les cultures, et les risques sanitaires sur les matières en cours de circulation ou transformation.

La frise présentée sur la figure 60 replace la chronologie de ces crises par rapport à la période de nos entretiens. Il ressort que la période durant laquelle les entretiens ont été réalisés a été marquée par de multiples crises qui se sont superposées, d'origines à la fois climatique, économique, politique et géopolitique.

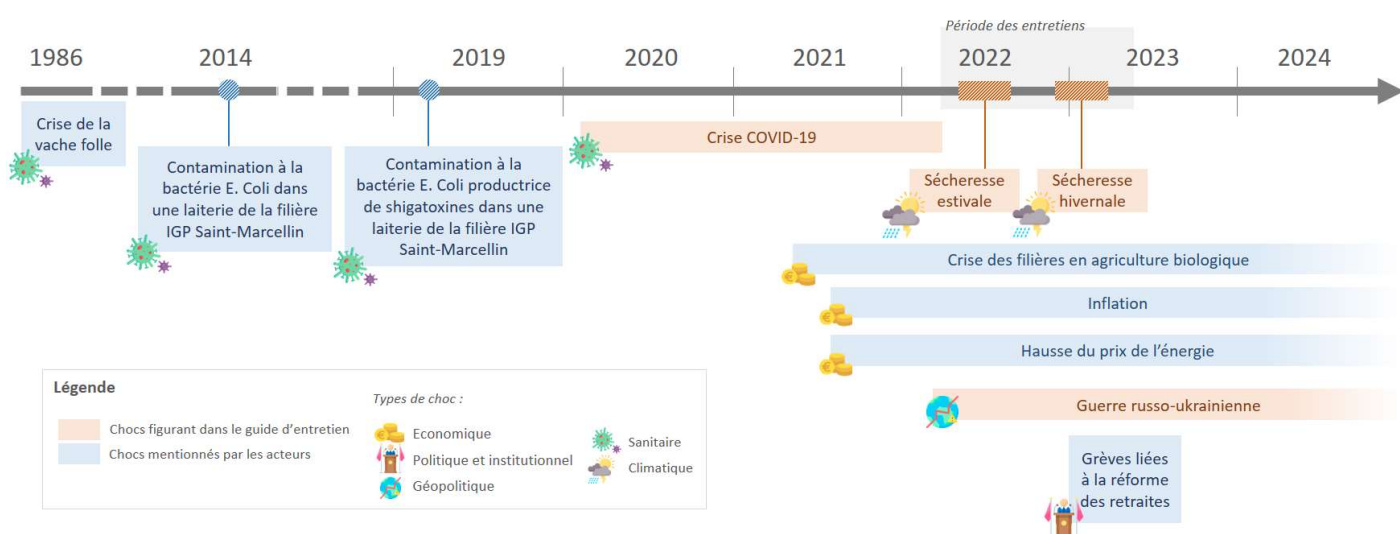


Figure 60 : Frise chronologique situant les chocs questionnés et mentionnés pendant les entretiens avec les opérateurs économique
Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023
Réalisation : A. Galibert (inspiré d'Hittner et al., 2024)

En évoquant ces crises, les acteurs ont été questionnés sur les impacts que celles-ci ont eu sur leurs activités et la filière. Ils ont également fait part d'adaptations mises en place pour réduire leurs vulnérabilités, voire anticiper la survenue de nouvelles crises (comme évoqué dans la partie 4.3.2.2).

4.4.2 A l'échelle nationale

Les ITA ont précisés des risques auxquels les filières sont fortement vulnérables et des risques qui nécessitent une vigilance. Nous en rendons compte dans la suite pour les filières bovins lait, bovins viande, volailles et grandes cultures, communes au PAIT.

4.4.2.1 Filières d'élevages (lait et viande)

La confrontation des risques perçus pour les filières bovins lait et viande est présentée conjointement car les risques perçus pour la filière bovins lait et les risques perçus pour la filière bovins viande n'ont pas été différenciés par les ITA. Sont aussi traités dans cette partie, les risques pour les filières volailles (volailles de chair et poules pondeuses).

Les risques auxquelles les filières d'élevage sont fortement vulnérables à l'échelle nationale

Parmi les risques biophysiques et environnementaux, les ITA considèrent les filières bovins lait et viande fortement vulnérables au changement climatique (diminution des productions fourragères, pression sur l'abreuvement des animaux) et aux aléas climatiques qui en découlent. La filière volailles serait moins impactée mais reste concernée car ces changements climatiques nécessitent une adaptation des bâtiments d'élevage. Si elle n'a pas été évoquée par les ITA des filières bovins lait et bovins viande, la prédation est un risque important pour la filière volailles qui croit avec le développement de l'élevage de volailles en

plein air (ex. renard, rapaces, fouines...). Les filières d'élevages sont également particulièrement vulnérables aux risques sanitaires, en témoigne la crise de l'influenza aviaire hautement pathogène.

Relativement aux risques démographiques et socio-structurels, les ITA relèvent la vulnérabilité des filières d'élevage à la diminution de la population agricole et au manque d'attractivité des métiers, en faisant émerger la question de la féminisation des métiers d'élevage (réflexion qui n'est pas ressortie des entretiens à l'échelle du PAiT).

Du point de vue économique, comme évoqué à l'échelle du PAiT, la dépendance des filières d'élevages françaises aux marchés mondiaux, notamment pour l'alimentation animale (pas ou peu de production de soja, acides aminés et vitamines en France pour alimenter les volailles) les rend vulnérables à la volatilité des prix. Les ITA identifient aussi la concentration des opérateurs économiques, notamment des GMS, comme un risque. Certains maillons de la filière volailles sont inexistantes en France : la génétique aviaire est détenue uniquement par des capitaux non français.

En référence aux risques politiques et institutionnels, les ITA observent une vulnérabilité forte des filières d'élevage aux dispositifs conjoncturels (restriction d'usage de l'eau), à l'empilement des politiques et à l'« inflation » réglementaire avec, pour la filière volailles, des réglementations sur le bien-être animal (fin de l'élevage en cage, réglementations sur le transport), et la directive sur les émissions industrielles des élevages. Ils pointent aussi, comme à l'échelle du PAiT, les différences de réglementation entre pays avec pour la filière volaille une « surtransposition » du droit européen.

En lien au contexte géopolitique, les ITA soulignent les risques géopolitiques liés aux accords de libre-échange, particulièrement au Mercosur qui impacte le marché du bœuf. Cet accord n'a pas été cité en tant que tel à l'échelle du PAiT. Le marché mondial est également un débouché important pour la filière laitière. La mise en place de nouvelles importations liées à l'adhésion de nouveaux pays à l'Union Européenne peut aussi déséquilibrer le marché (ex. importations de volailles ukrainienne et incertitude sur l'adhésion de l'Ukraine à l'UE). Ce risque est d'autant plus vrai que les pays n'ont pas les mêmes standards de production, à la fois entre pays membres de l'UE et entre pays tiers. L'ITA de la filière volailles cite l'exemple de l'ovosexage qui se fait actuellement uniquement en Allemagne et en France.

Les risques suscitant une vigilance

Les ITA ont indiqué comme point de vigilance les risques sanitaires touchant les matières en cours de transformation (risques biophysiques et environnementaux), le contexte inflationniste (risque lié à l'économie et au marché), les concurrences d'usage des terres (risque politique, ex. tourisme dans les zones proches des littoraux), les guerres et conflits (risques géopolitiques), et le manque d'information sur l'origine des produits (risque politique et institutionnel). Ils identifient également les évolutions sociétales (risque socio-culturel) avec une évolution des pratiques d'achat et de consommation (augmentation de la part de consommation hors-domicile et de la consommation de produits transformés, diminution de la taille des foyers, baisse de la consommation de certaines espèces comme les lapins, concurrence des alternatives végétales) et la remise en cause sociétale, au-delà des réglementations, de certaines pratiques d'élevage notamment en filières volailles (cage, gavage, chaponnage, densité, taille des sites de production). La question de l'adéquation entre l'offre et la demande (risque lié à l'économie et au marché) en produits sous SIQO (AOP, Label Rouge, bio) émerge par ailleurs, ainsi que l'enjeu de l'écoulement des productions (ex. en filière bovins viande la consommation porte surtout sur la viande de vache ce qui génère des importations, et pas sur les jeunes bovins qui sont eux exportés).

4.4.2.2 Filières grandes cultures

Les risques auxquelles les filières grandes cultures sont fortement vulnérables à l'échelle nationale

D'après les ITA, les filières grandes cultures sont fortement vulnérables à tous les risques biophysiques et environnementaux identifiés. Cela concerne le changement climatique qui s'accompagne d'aléas climatiques de types sécheresses et perturbations météorologiques générant des excédents d'eau. Ces aléas climatiques sont devenus des risques tendanciels car de plus en plus récurrents et impactant. Comme à l'échelle du PAiT, la vulnérabilité aux risques sanitaires sur les cultures (Ergot, Datura, Aflatoxines) et sur les matières en cours de transformation est considérée comme forte et est renforcée par le contexte de changement climatique et de baisse des solutions de protection des plantes. Les ITA jugent que ces risques conjoncturels pourraient devenir tendanciels. La problématique de l'accès à l'énergie (usage et prix) est également identifiée comme affectant le stockage des céréales et oléoprotéagineux et rendant particulièrement vulnérables les industries très consommatrices d'énergie (ex. amidonneries) et les « petites » entreprises comme les boulangeries artisanales.

Concernant les risques socio-culturels et démographiques, comme c'est le cas à l'échelle du PAiT, les ITA identifient une vulnérabilité forte liée au manque d'attractivité des métiers de production et de transformation. Ils identifient aussi une pression de l'évolution des attentes sociétales sur les filières quant à l'utilisation des produits phytosanitaires, et à la taille des exploitations et des industries, résultant en partie d'une méconnaissance entre ruraux et urbains. D'un point de vue conjoncturel, ils précisent que les grèves n'impactent pas seulement le transport ferroviaire mais également le transport fluvial et maritime (ex. grève des dockers aux Etats-Unis en octobre 2024).

Sur le volet économique, les filières grandes cultures françaises sont considérées comme fortement vulnérables à la volatilité du marché du fait d'une concurrence très forte sur le marché international qui représente 50 % de ses débouchés. Les ITA

précisent que les problèmes d'adéquation entre l'offre et la demande ne concernent pas uniquement le bio mais toutes les filières sous signes de qualité et les « petites » filières (ex. sarrasin). Ils signalent également un marché de la nutrition animale (feed) en difficulté.

Concernant les risques politiques, institutionnels et géopolitiques, comme à l'échelle du PAiT, les ITA identifient une forte vulnérabilité des filières grandes cultures françaises à l'empilement des politiques et à l'« inflation » réglementaire, aux dispositifs conjoncturels (dont fiscalité, programmes d'aides), aux règles de commerce, à la concurrence des importations, et aux différences de réglementation entre pays qui ne portent pas uniquement sur les pratiques de production (usage des produits phytosanitaires) mais aussi sur les moyens de production (loi encadrant le travail et différences de salaire), ce qui n'avait pas été cité à l'échelle du PAiT. En plus de la guerre russo-ukrainienne citée à l'échelle locale, les ITA évoquent l'impact des tensions diplomatiques, par exemple avec l'Algérie, sur les flux de céréales, et le fait que l'alimentation (notamment les céréales) est utilisée comme une « arme » par certains pays comme la Russie.

Les risques suscitant une vigilance

Les ITA ont indiqué comme points de vigilance la diminution de la population agricole (risque démographique et socio-culturel), la tendance à la concentration des opérateurs économiques et le contexte inflationniste (risques liés à l'économie et au marché), la perte de terres arables liée aux politiques d'aménagement du territoire (risque politique et institutionnel) et la gestion des data (risque lié à l'information et aux technologies).

5 Confrontation aux enjeux/vulnérabilités/risques perçus par les acteurs à l'échelle du PAiT

Vis-à-vis des trois filières analysées, les acteurs des filières et des territoires ne perçoivent pas toujours les mêmes risques et vulnérabilités. Dans cette partie, nous confrontons les risques puis les vulnérabilités perçues par chaque type d'acteurs, et confrontons les vulnérabilités perçues à celles qui ont pu être identifiées à partir du cadre d'analyse.

Il est à préciser que nous considérons ici comme vulnérabilités et risques perçus uniquement les vulnérabilités et risques cités par les acteurs pendant les entretiens et les ateliers. Il est possible que des acteurs n'aient pas cité certaines vulnérabilités ou certains risques car ils ne leur sont pas venus en tête au moment de l'entretien ou des ateliers (seulement une vingtaine de minutes de réflexion sur les vulnérabilités et risques) ou bien parce que ceux-ci ne leur semblaient pas les plus importants.

5.1 Convergences et divergences dans les risques perçus par les acteurs des filières et du territoire

Cette partie confronte les divergences et convergences de perception des risques entre les acteurs économiques enquêtés dans les filières lait et GC, les collectivités territoriales et la CA38 (risques identifiés pendant les ateliers). Afin de faciliter la lecture des figures 61 et 62 certains risques ont été agrégés. Dans le détail, certains ont été cités différemment selon les acteurs. Par exemple, pour la filière laitière, tous les acteurs ont évoqué les évolutions sociétales mais au sein de ce risque les problèmes de cohabitation entre éleveurs et riverains n'ont été cités que par les ODG et la CA38.

5.1.1 Risques cités par les acteurs des filières et du territoire concernant la filière bovins lait

La figure 61 présente les convergences et divergences de perception des risques affectant la filière bovins lait entre les acteurs de la filière et ceux du territoire.

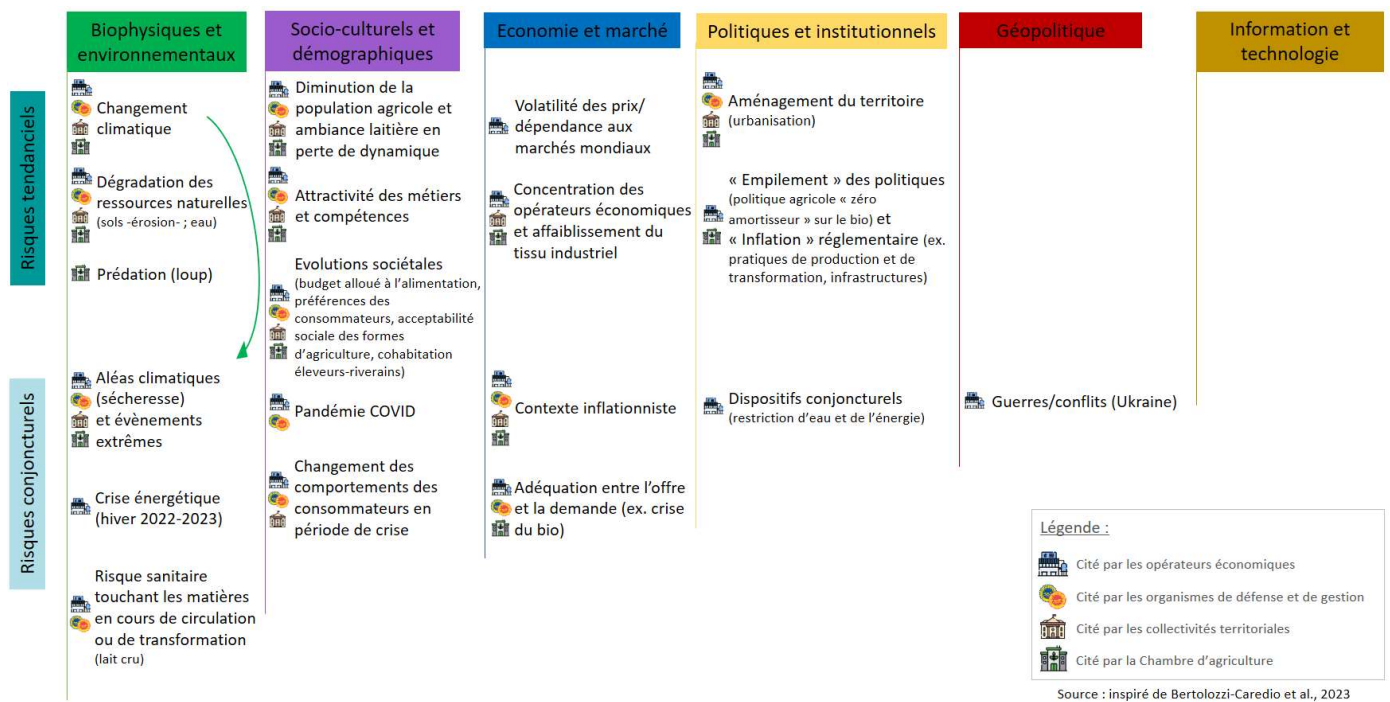


Figure 61 : Risques perçus par les acteurs des filières et territoires concernant la filière bovins lait
Sources : entreprises de la filière lait enquêtées et atelier sur les vulnérabilités de la filière lait
Réalisation : A. Galibert (inspiré de Bertolozzi-Caredio et al., 2023)

Tous les acteurs ont cité les risques suivants, concernant :

- les risques biophysiques et environnementaux : le changement climatique et les aléas climatiques associés (impacts des sécheresses sur la ressource fourragère et la production laitière), la dégradation des ressources naturelles (eau)
- les risques socioculturels et démographiques : la diminution de la population agricole et l'ambiance laitière en perte de dynamique, le manque d'attractivité des métiers et de candidats à l'emploi compétents (manque de candidats à l'emploi ayant une formation de fromagers spécifiquement perçu par laiteries), et les évolutions sociétales. Concernant les évolutions sociétales, les problèmes de cohabitation éleveurs-riverains sont perçus par les ODG et la CA38, la remise en cause politique et sociétale de l'élevage a été citée par tous sauf les laiteries, et le fait que les consommateurs considèrent le fromage comme un « produit plaisir » n'a été évoqué que par les laiteries et les ODG
- les risques liés à l'économie et au marché : le contexte inflationniste affectant à la fois les exploitations agricoles, les industries agroalimentaires (hausse des coûts de production), et les consommateurs (hausse du prix des produits alimentaires)
- les risques politiques et institutionnels : les politiques d'aménagement du territoire, notamment l'urbanisation qui réduit l'accès au foncier

Certains risques ont été cités par plusieurs acteurs mais pas par tous, comme l'« empilement » des politiques et l'inflation réglementaire qui ont été cités par la CA38 et les laiteries, ou les risques sanitaires touchant les productions fromagères au lait cru cités uniquement par les ODG et les laiteries. La CA38 a par ailleurs souligné l'absence de politique permettant de protéger des chocs les agriculteurs en filière bio (en faisant référence à la crise actuelle du bio).

La prédation (attaques de loup) a été citée spécifiquement par la CA38 comme risque impactant le travail des éleveurs. De leur côté, les laiteries sont les seules à avoir évoqué le risque de crise énergétique (ex. hiver 2022-2023), l'influence des cours de la poudre de lait et du beurre sur la valorisation du lait (risque lié à la dépendance aux marchés mondiaux), les dispositifs conjoncturels mis en place par l'Etat (ex. mesures restreignant l'usage de l'énergie pendant la crise énergétique de l'hiver 2022-2023), et la menace des guerres et conflits.

5.1.2 Risques cités par les acteurs des filières et du territoire concernant les filières grandes cultures

La figure 62 présente les convergences et divergences de perception des risques affectant les filières grandes cultures entre les acteurs de ces filières et ceux du territoire.

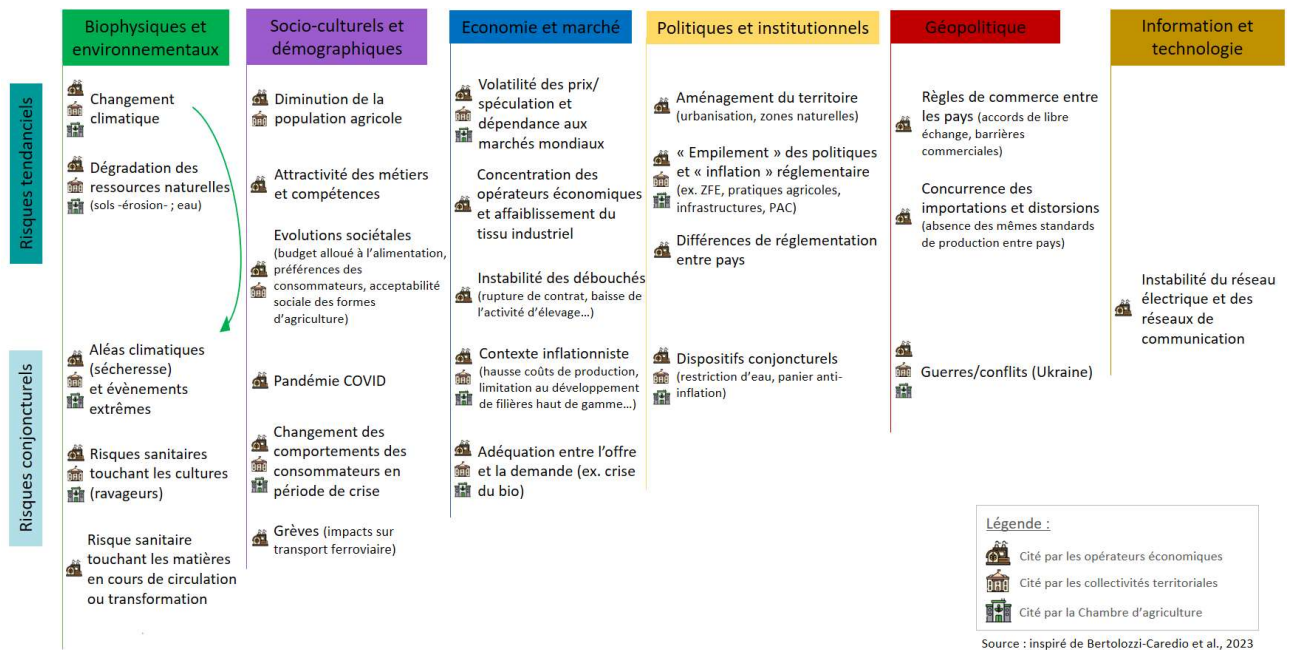


Figure 62 : Risques perçus par les acteurs des filières et territoires concernant les filières grandes cultures
Sources : entreprises des filières grandes cultures enquêtées et atelier sur les vulnérabilités des filières grandes cultures
Réalisation : A. Galibert (inspiré de Bertolozzi-Caredio et al., 2023)

Tous les acteurs ont cité les risques suivants, concernant :

- les risques biophysiques et environnementaux : le changement climatique et les aléas climatiques associés, la dégradation des ressources naturelles, les risques sanitaires touchant les cultures, notamment les attaques de ravageurs accentuées par le changement climatique. Concernant la dégradation des ressources naturelles, tous les acteurs perçoivent une baisse de la ressource en eau et la CA38 a également cité la problématique de l'érosion des sols ;
- les risques socioculturels et démographiques : le changement des comportements des consommateurs en période de crise ;
- les risques liés à l'économie et au marché : la volatilité des prix renforcée par la spéculation et la dépendance aux marchés mondiaux qui fixent les prix des COP, le contexte inflationniste affectant à la fois les exploitations agricoles, les organismes stockeurs et les industries de transformation, l'inadéquation entre l'offre et la demande (notamment sur les productions bio) ;
- les risques politiques et institutionnels : l'« empilement » des politiques et l'« inflation » réglementaire qui s'applique aux pratiques agricoles (ex. conditions d'usage des produits phytosanitaires), les dispositifs conjoncturels mis en place par l'Etat. Concernant ces dispositifs conjoncturels, les restrictions d'eau qui surviennent en période de sécheresse ont été citées par tous les acteurs et certains opérateurs économiques ont également cité la mise en place du panier anti-inflation ;
- les risques géopolitiques : les guerres et conflits influençant la disponibilité et le prix des agrofournitures, de l'énergie et des COP (ex. guerre russo-ukrainienne).

Certains risques ont été cités par plusieurs acteurs mais pas par tous. C'est le cas des opérateurs économiques et des collectivités territoriales qui ont été les seuls à citer comme risques la diminution de la population agricole et les évolutions sociétales, avec la part du budget que les ménages consacrent à l'achat de produits alimentaires qui a été questionnée par les opérateurs économiques.

Les opérateurs économiques ont été les seuls à évoquer les risques sanitaires touchant les matières en cours de circulation ou transformation, la problématique de l'attractivité des métiers et des compétences, la pandémie de COVID-19, les grèves qui impactent le transport ferroviaire, la concentration des opérateurs économiques et l'affaiblissement du tissu industriel (ex. diminution du nombre de meuneries dans la région), l'instabilité des débouchés, les politiques d'aménagement du territoire compliquant l'accès au foncier pour les exploitations agricoles, les organismes stockeurs et les industries, les différences de réglementations entre pays sur les pratiques de production, les règles de commerce entre pays (accords commerciaux), la concurrence des importations et les distorsions, et l'instabilité du réseau électrique et des réseaux de communication.

5.2 Convergences et divergences dans les vulnérabilités perçues par les acteurs

5.2.1 Filière bovins lait

Concernant la filière bovins lait, les convergences et les divergences de perception des vulnérabilités ont été regardées entre les acteurs des filières et du territoire, et également entre les vulnérabilités perçues par les acteurs et celles qui peuvent être identifiées à partir de notre cadre d'analyse.

Les acteurs de la filière et du territoire du PAiT convergent dans l'identification des vulnérabilités suivantes, concernant :

- les VSMA liées à : i) l'approvisionnement en matières premières (l'incertitude sur le volume de collecte de lait) ; ii) la coexistence de modèles (les contraintes des cahiers des charges AOP et IGP sur les pratiques d'élevage et la multiplication des demandes de dérogations en période de sécheresse pour permettre les achats d'aliments pour animaux hors du périmètre) ;
- les VSS liées à : i) la rentabilité des infrastructures (les coûts de collecte élevés liés au prix du carburant et au contexte montagnard) ; ii) au développement de l'activité (le problème d'accès au foncier agricole) ; au renouvellement de la main d'œuvre et sa pérennisation (l'organisation et les conditions de travail difficile en exploitation agricole).

Certaines vulnérabilités ont été citées par plusieurs acteurs mais pas par tous. Par exemple, la CA38 et les collectivités territoriales sont les seuls acteurs à avoir cité comme vulnérabilités les difficultés de recrutement en exploitations agricoles, le portage foncier, la fragilité de la gouvernance des coopératives locales et l'incertitude sur le maintien de la collecte par les laiteries sur certaines parties du territoire. De leur côté, les opérateurs économiques et les ODG ont évoqué des vulnérabilités plus spécifiques aux filières IGP et AOP (ex. flexibilité des périmètres d'approvisionnement en lait, concurrence d'autres appellations) et à la rentabilité des filières (hausse des charges difficile à répercuter sur les clients). La concurrence entre transformation fermière et livraison du lait liée à la coexistence de ces deux modèles de valorisation du lait a été citée uniquement par les laiteries et les collectivités territoriales.

Les opérateurs économiques ont, quant à eux, été les seuls à évoquer, concernant les vulnérabilités socio-matérielles, la concurrence entre laiteries sur le prix du lait proposé aux éleveurs et le risque de désengagement des éleveurs, la baisse de la vente directe pour certaines laiteries, et l'externalisation d'étapes du process contrainte par les difficultés de recrutement, les coûts de production et le manque d'infrastructures. Concernant les vulnérabilités socio-structurelles, ce sont les seuls à avoir pointer le vieillissement des infrastructures qui contribue à une hausse des pertes et gaspillages, les coûts d'analyse qualité plus élevés en fabrication au lait cru, les coûts des infrastructures d'autoproduction d'énergie, le manque de valorisation financière du lactosérum, la localisation de certains établissements en zones urbaines qui limite leur agrandissement, et la concurrence sur le marché du fromage découlant pour partie d'une différence de coûts de production et de niveau d'automatisation des laiteries.

De leur côté, les collectivités territoriales ont cité l'accès difficile aux terres mécanisables et la CA38 a questionné le système assurantiel et de partage du risque en contexte d'aléas qui affectent la production agricole, l'éloignement des centres de décision des laiteries, et leur dépendance à un nombre de plus en plus réduit d'exploitations qui concentrent le volume de production laitière.

Principales convergences et divergences entre acteurs des filières et du territoire et chercheurs

Le cadre d'analyse que nous avons mobilisé n'a pas permis d'identifier certaines vulnérabilités citées par les acteurs. C'est principalement le cas des vulnérabilités affectant le maillon des exploitations agricoles. Dans le projet Scalable, à l'échelle du PAiT, l'analyse des vulnérabilités socio-métaboliques s'est focalisée sur le maillon des établissements de collecte et transformation agroalimentaire. Par conséquent, les vulnérabilités identifiées par les acteurs au maillon des exploitations agricoles n'ont pas été identifiées hormis si elles impactaient directement les établissements de collecte et transformation enquêtés. Pour autant, certaines vulnérabilités concernant le maillon des exploitations agricoles pourraient être identifiées avec une approche socio-métabolique. La fragilité de la gouvernance des coopératives locales n'a pas non plus été révélée lors de l'application de notre cadre d'analyse car nous n'avons identifié aucune information allant en ce sens lors des entretiens.

A l'inverse, notre cadre d'analyse a permis d'identifier des vulnérabilités potentielles non citées par les acteurs. Celles-ci concernent principalement la dépendance de certaines laiteries enquêtées à des ressources et à des acteurs situés hors du PAiT ou de l'Isère, notamment pour l'approvisionnement en ferments et présure, et en plantes à parfum aromatiques et médicinales, matières pour lesquelles le nombre de fournisseurs sur le PAiT et en Isère est faible ou pas en mesure de répondre aux besoins des laiteries en termes de volumes. Nous avons également identifié la dépendance de certaines laiteries à l'achat-revente de lait et/ ou de crème à d'autres laiteries ce qui les rend vulnérables aux potentiels changements de stratégie ou arrêt d'activité de ces laiteries, et plus globalement la dépendance des laiteries à un nombre de plus en plus réduit d'éleveurs.

Au regard des interactions entre les filières et des réactions en chaîne ayant eu lieu lors de précédents chocs, les acteurs de la filière bovins lait et du territoire ont cité uniquement la vulnérabilité des élevages bovins lait à la disponibilité et au prix des céréales (interdépendance entre filières bovins lait et grandes cultures). D'autres interdépendances entre la filière bovins lait

et les filières viande (ex. impact de la baisse du volume d'abattage de bovins lait sur la rentabilité des abattoirs de proximité, valorisation du lactosérum en filière porcine), ainsi qu'avec le secteur de l'énergie (ex. lactosérum valorisé en méthanisation) ont été révélées par notre analyse.

Lors de l'atelier sur les vulnérabilités de la filière bovins lait, suite à la présentation de notre diagnostic, les collectivités territoriales ont questionné l'éloignement des centres de décision et la prise en compte des intérêts des agriculteurs dans la gouvernance des laiteries, vulnérabilité qu'elles n'avaient pas mentionnée en amont. De son côté, la CA38 a souligné l'intérêt de regarder les connexions entre la filière laitière et les filières viande et grandes cultures, et d'identifier les freins financiers, matériels et humains qui poussent les laiteries à externaliser certaines tâches en ayant recours à des prestataires de services.

5.2.2 Filière viande

Concernant les filières viande, nous avons confronté les vulnérabilités perçues par les opérateurs économiques aux vulnérabilités identifiées à partir de notre cadre d'analyse. Le cadre d'analyse que nous avons mobilisé n'a pas permis d'identifier certaines vulnérabilités citées par les acteurs. C'est principalement le cas des vulnérabilités affectant le maillon des exploitations agricoles, pour la raison explicitée en partie 5.2.1. La production déficitaire de volailles à l'échelle du Sud-Est de la France n'a pas non plus été identifiée par le cadre d'analyse déployé du fait que nous avons travaillé à l'échelle du PAiT. Les flux à l'échelle du quart Sud-Est n'ont pas été tracés.

En revanche, notre cadre d'analyse a révélé deux vulnérabilités principales non citées en tant que telles par les acteurs : la dépendance de certains abattoirs à un faible nombre d'acteurs fournissant un gros volume d'animaux (ex. négociants) et l'affiliation de certains abattoirs à des groupes dont les sièges sont éloignés.

Au regard des interactions entre les filières et des réactions en chaîne ayant eu lieu lors de précédents chocs présentés respectivement en partie 4.3.2, les acteurs des filières viande ont bien cité la dépendance et donc la vulnérabilité des élevages à la disponibilité et au prix des céréales (interdépendance avec les filières grandes cultures). Ils ont également mentionné l'impact de la baisse de l'élevage bovins laitiers et donc de la disponibilité des vaches de réforme et veaux sur la rentabilité des outils de certains abattoirs.

5.2.3 Filières grandes cultures

Concernant les filières grandes cultures, nous avons confronté la perception des vulnérabilités entre les acteurs des filières et du territoire, et également les vulnérabilités perçues par les acteurs aux vulnérabilités identifiées à partir de notre cadre d'analyse.

Les acteurs des filières grandes cultures (organismes stockeurs et industries de transformation céréalière) et du territoire du PAiT convergent dans l'identification des vulnérabilités suivantes, concernant :

- les VSMa liées à : i) l'approvisionnement en matières premières (l'incertitude sur la disponibilité des COP bio pour les organismes stockeurs et les industries de transformation céréalière liée à leur moindre valorisation qui amène des exploitants agricoles à se dé-convertir du bio) ; ii) aux concurrences entre modèles (la concurrence d'usage des COP entre alimentation humaine, alimentation animale et production d'énergie) ;
- les VSS liées à : i) la rentabilité (la lourdeur des investissements en exploitations agricoles, la baisse de la rentabilité des exploitations agricoles si la hausse des coûts de production n'est pas compensée par une hausse des prix de vente, la moindre valorisation des productions bio fragilisant financièrement les exploitations agricoles, et le prix des COP fixé par le marché -volatilité, spéculation-) ; ii) au renouvellement de la main d'œuvre et à sa pérennisation (les itinéraires techniques rendus de plus en plus complexes par le changement climatique et l'« inflation » réglementaire) ; iii) au croisement entre rentabilité, capacité de développement et main d'œuvre autour du développement de nouvelles filières et à l'implantation de nouvelles cultures (l'absence de filières rémunératrices, les besoins en investissements matériels et en temps, les conditions pédoclimatiques inadaptées, et les freins techniques) ;
- les VB : la dépendance des cultures à la disponibilité et à l'accès à l'eau.

Les opérateurs économiques ont été les seuls à citer, concernant les VSMa, la dépendance des filières GC et des filières d'élevage aux importations de matières premières peu ou pas suffisamment produites en France (ex. agrofournitures, tourteaux, houblon), la perte de débouchés liée aux problèmes de négociation avec les clients, la multiplication des cahiers des charges demandés par les clients et les contraintes associées, et les concurrences entre établissements (entre OS privés et coopératives, entre établissements de transformation artisanale et ceux faisant de la transformation industrielle). Concernant les VSS, les opérateurs économiques ont également été les seuls à évoquer des vulnérabilités liées au maillage et à l'état des infrastructures. Concernant la rentabilité des infrastructures, ils ont cité le manque de compétitivité de la production céréalière de la région AuRA en comparaison d'autres régions françaises et européennes, la vulnérabilité plus importante des exploitations agricoles sans élevage à la hausse du prix des engrais, et les problématiques de rentabilité des outils et des établissements de

collecte et transformation (sous-exploitation d'outils, négociations difficiles pour faire passer la hausse des charges dans les prix de vente aux clients). Ils sont également les seuls acteurs à avoir cité comme vulnérabilités les problèmes d'accès au foncier et de recrutement, rencontrés par les exploitations agricoles, les organismes stockeurs et les industries de transformation. Concernant les vulnérabilités biophysiques, ils pointent la dépendance des organismes stockeurs et des industries de transformation à l'énergie et à l'eau.

De leur côté, les collectivités territoriales ont évoqué les difficultés à toucher certains débouchés comme la restauration collective.

Principales convergences et divergences entre acteurs des filières et du territoire et chercheurs

Le cadre d'analyse que nous avons mobilisé n'a pas permis d'identifier certaines vulnérabilités citées par les acteurs. C'est principalement le cas des vulnérabilités affectant le maillon des exploitations agricoles, pour la raison explicitée en partie 5.2.1. De même, aucune vulnérabilité concernant l'implantation de nouvelles cultures et le développement de nouvelles filières n'a été identifiée à partir du cadre d'analyse car dans le projet nous n'avons pas questionné la faisabilité de projets futurs.

En revanche, notre cadre d'analyse a révélé comme vulnérabilité non citée en tant que telle par les acteurs : la dépendance des acteurs économiques des filières aux prestations de services proposées par des acteurs situés pour partie hors-PAiT, notamment pour le transport ou des process de transformation comme le maltage.

Au regard des interactions entre les filières et des réactions en chaîne ayant eu lieu lors de précédents chocs, les acteurs des filières grandes cultures et du territoire ont cité la vulnérabilité des filières grandes cultures à la baisse de l'activité d'élevage (débouché actuellement important pour les produits et coproduits) mais n'ont pas cité la vulnérabilité des filières d'élevage à la hausse du prix des aliments pour animaux qui serait le résultat d'une hausse du prix des céréales.

De même, lors de l'atelier sur les vulnérabilités des filières grandes cultures, certaines vulnérabilités ont été citées par des acteurs suite à la présentation de notre diagnostic, quand d'autres acteurs les avaient identifiées en amont. Cela concerne principalement les vulnérabilités liées aux crises économiques (ex. hausse des coûts de production et rentabilité difficile) et le maillage et la gouvernance des unités de production (ex. baisse du nombre d'exploitations agricoles, dépendance à des prestataires de services non implantés localement). *Pour plus de détails concernant les vulnérabilités citées pendant l'atelier en amont et en aval de la présentation se référer à la synthèse de l'atelier.*

D'après le bilan des ateliers sur les vulnérabilités des filières lait et grandes cultures, les acteurs ont apprécié la vision globale à l'échelle des filières qu'offre l'approche socio-métabolique (flux de produits, maillage industriel...) et en ont appris davantage sur le contexte de ces filières sur le territoire du PAiT. Pour l'atelier lait, les collectivités ont été surprises par le volume de lait encore important transformé sur le territoire, par la présence de structures industrielles sur le PAiT pour un élevage pourtant majoritairement de montagne, et par le fait que la filière laitière du PAiT puisse autant dépendre de groupes siégeant hors du PAiT voire hors de France.

Pour en savoir plus

Galibert A., Madelrieux S., 2024. *Vulnérabilités perçues des filières lait, viande et grandes cultures, sur le périmètre du PAiT de la région grenobloise*. Rapport technique du projet Ademe Scalable, 93p.

6 De l'identification des vulnérabilités à l'action : leviers identifiés, échelles d'action et freins

Lors des ateliers réalisés, suite à la phase de partage du diagnostic des vulnérabilités des filières du PAiT, les participants ont identifié des leviers d'actions pour réduire des vulnérabilités ciblées (deux vulnérabilités pour l'atelier lait et une vulnérabilité pour l'atelier GC). Les échanges sur ces leviers ont questionné les échelles d'action et ont mis en évidence certains freins ou certaines conditions à l'action (6.1). D'autres leviers d'actions, qui s'appuient en partie sur l'identification d'initiatives inspirantes, ont été discutés avec les acteurs des filières (notamment agriculteurs) et les chargés de mission du PAiT et du Département de l'Isère lors des restitutions publiques des deux stages et lors de réunions avec les chargés de mission du territoire (6.2).

6.1 Issus des ateliers

6.1.1 Atelier filière lait

Durant l'atelier sur la filière lait, les participants (chargés de mission des collectivités membres du PAiT et de la CA38) ont choisi de travailler sur les deux enjeux suivants : i) le renouvellement des générations en élevage bovins lait ; ii) l'incompréhension entre le souhait de maintenir l'élevage et le fait qu'il faut diminuer la consommation de produits animaux. Certains participants ont partagé leur manque de pouvoir d'action sur certains risques, tels que l'inflation, et sur la plupart des vulnérabilités qui affectent les opérateurs de collecte et transformation agroalimentaire du fait que ces enjeux se jouent à une échelle supra-territoriale et nécessitent des actions ou prises de décisions qui ne font pas partie des compétences des collectivités locales. Les figures 63 et 64, extraites de la synthèse transmise aux participants à l'issue de l'atelier, présentent les leviers d'actions identifiés.

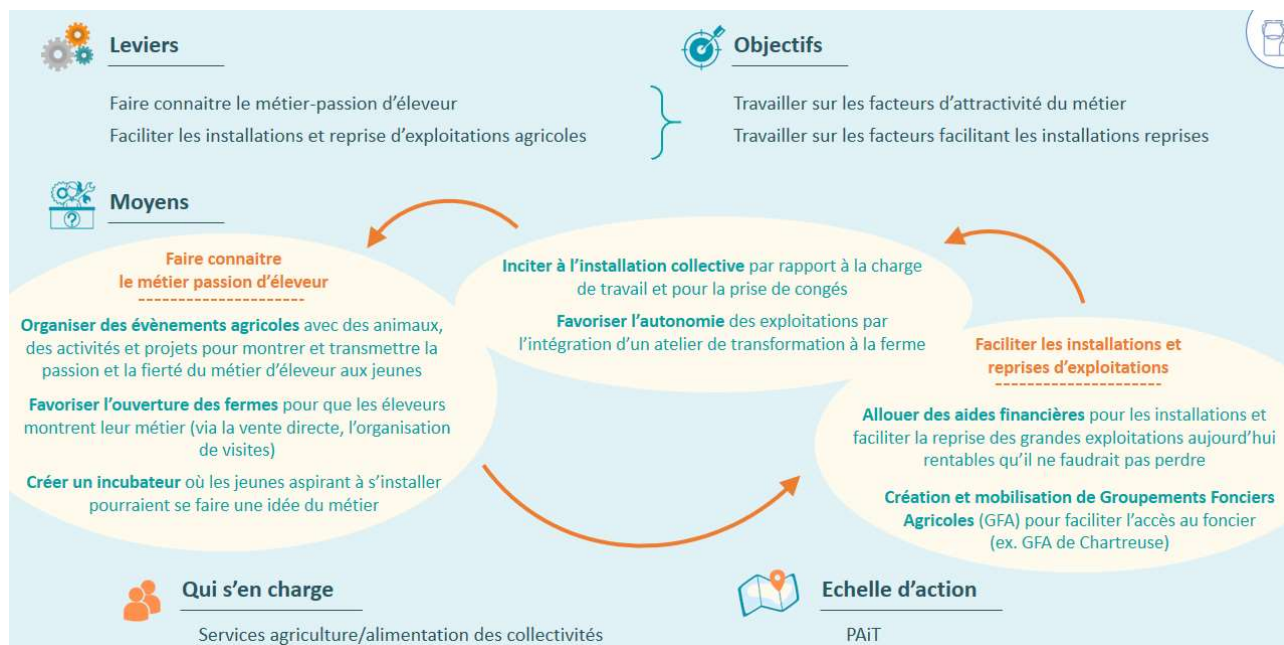


Figure 63 : Synthèse des leviers d'action identifiés pour l'enjeu du renouvellement des générations en élevage bovins lait
Sources : atelier lait réalisé avec des chargés de missions de collectivités territoriales membres du PAiT et de la CA38, Juin 2023 Réalisation A. Galibert et S. Madelrieux

Pour favoriser le renouvellement des générations en élevage bovins, les participants ont identifié deux leviers d'action principaux : i) les actions de communication et sensibilisation (événements, ouverture des fermes, incubateur) pour faire connaître le métier-passion d'éleveur ; ii) les soutiens financiers et les outils de gestion foncière pour faciliter les installations et reprises d'exploitations agricoles. En complément, ils ont souligné l'importance d'inciter l'installation collective, les installations individuelles représentant une charge de travail très importante qui contribue à la faible attractivité du métier. Pour illustrer ces leviers d'action, plusieurs démarches existantes ont été citées telles que l'association des Graines d'Éleveurs, animée par le SIVER (Syndicat Interprofessionnel du Bleu du Vercors Sassenage), organisant des activités et projets pour les jeunes intéressés par l'agriculture et la biodiversité, le GFA (Groupement foncier agricole) mis en place en Chartreuse pour faciliter l'accès au foncier, ou encore les aides à l'installation des jeunes agriculteurs proposées par la Communauté d'agglomération du Pays Voironnais.



Figure 64 : Synthèse des leviers d'action identifiés pour l'enjeu de l'incompréhension entre le souhait de maintenir l'élevage et le fait qu'il faut diminuer la consommation de produits animaux

Sources : atelier lait réalisé avec des chargés de missions de collectivités territoriales membres du PAiT et de la CA38, Juin 2023

Réalisation : A. Galibert et S. Madelrieux

Afin de réduire les incompréhensions entre le souhait de maintenir l'élevage sur le territoire et le fait qu'il faut diminuer la consommation de produits animaux, deux messages pouvant sembler contradictoires, les participants ont identifié la communication (documentaire, affiches...) comme principal levier. Ils ont souligné l'importance de travailler en collaboration avec les organisations professionnelles agricoles (OPA), les instituts techniques agricoles (ITA), et les interprofessions pour construire un argumentaire solide et précis, et avec les autres services des collectivités territoriales pour assurer la cohérence des messages politiques véhiculés sur le territoire (par exemple avec les services Développement durable). Cette communication est également à la fois à réfléchir à l'échelle du PAiT et à l'échelle des territoires infra afin de prendre en compte les spécificités des sous-territoires (urbains, ruraux, montagnards). Pour autant, au moment de l'atelier, les participants se sont questionnés sur les compétences et les moyens existants au sein des collectivités territoriales membres du PAiT pour mettre en place une telle campagne de communication. Une question cruciale s'est également posée sur les choix politiques à opérer entre soutenir tous les types d'élevages ou uniquement ceux considérés comme les plus vertueux tels que les élevages de montagne.

6.1.2 Atelier filières grandes cultures

Pour l'atelier sur les filières GC, il a été choisi de travailler sur des leviers d'action pour un seul enjeu dans l'objectif d'aller davantage dans le détail sur les modalités de mise en œuvre des leviers d'action (quels acteurs contribuent et de quelle manière, moyens mis en œuvre, financement). L'enjeu retenu a été la nécessité de parvenir à construire de nouveaux débouchés rémunérateurs pour une diversification des cultures, visant à répondre aux enjeux du changement climatique et de la transition agroécologique.

Cet enjeu a été choisi à partir des constats de départ suivants :

- pour s'adapter à la raréfaction de la ressource en eau et à la recrudescence de certains ravageurs, liées au changement climatique, il est nécessaire de faire évoluer les assolements (choix de cultures et variétés) ;
- une diversification des cultures peut favoriser une transition agroécologique, mais certaines peinent à se mettre en place du fait de freins techniques et d'une rentabilité économique insuffisante pour les agriculteurs ;
- faire évoluer les rotations de cultures (ex. introduire des légumineuses) implique des changements à tous les maillons de la filière (ex. changement d'itinéraires techniques, investissements dans du matériel, nécessité de trouver de nouveaux débouchés, déploiement de moyens logistiques, évolution des pratiques d'achats des consommateurs...)

La figure 65, extraite de la synthèse transmise aux participants à l'issue de l'atelier, présente les leviers d'actions identifiés.



Figure 65 : Synthèse des leviers d'action identifiés pour l'enjeu de parvenir à construire de nouveaux débouchés rémunérateurs pour une diversification des cultures visant à répondre aux enjeux du changement climatique et de la transition agroécologique
 Sources : atelier grandes cultures réalisé avec des opérateurs économiques, des chargés de missions de collectivités territoriales membres du PAiT et de la CA38, Octobre 2023
 Réalisation : A. Galibert et S. Madelrieux

En échangeant sur les leviers d'actions à mobiliser pour la mise en place de filières permettant la valorisation de nouvelles cultures sur le PAiT, les participants (chargés de mission de collectivités membres du PAiT, de la CA38, et représentants d'organismes stockeurs et d'industries céréalières) ont identifié plusieurs freins :

- la rentabilité des productions, c'est-à-dire la nécessité de s'assurer que l'offre (production agricole) et la demande (débouchés commerciaux) soient raccord en termes de volume et de prix. Pour assurer une juste rémunération aux producteurs, les participants ont évoqué la possibilité de faire des contrats filières qui fixent les prix et les volumes entre fournisseurs et acheteurs (engagements réciproques). Les opérateurs économiques ont insisté sur l'importance de faire une étude de marché et une étude des coûts de production et de la rentabilité avant de se lancer.

- qui pilote, qui finance, qui fait quoi et comment le risque est partagé entre les différentes parties prenantes afin que le risque ne soit pas uniquement endossé par les agriculteurs. Pour répondre à ces questions, les participants imaginent la mise en place d'un réseau pour garantir une concertation globale et créer du lien entre l'amont et l'aval des filières, entre filières végétales et animales et entre les différentes parties prenantes (publiques, privées, coopératives...).

- l'échelle territoriale et le périmètre d'action. La majorité des établissements collectant ou transformant des grandes cultures produites sur le PAiT étant localisés en-dehors du périmètre (nord Isère, Ain, Drôme...), les chargés de mission de collectivités se sont questionnés sur l'intérêt et la volonté des élus à soutenir des outils qui ne sont pas sur leur territoire.

- la forte influence des aides PAC évolutives dans le temps sur les choix d'assolement, et par conséquent la nécessité d'orienter les exploitants agricoles vers des cultures pour lesquelles ils seront soutenus financièrement.

De manière transversale, les participants ont évoqué les incertitudes liées à la multiplication des aléas et à l'instabilité du marché qui impactent la construction de filières et leur pérennisation. Par exemple, la guerre russo-ukrainienne, qui a contribué à une hausse du prix des céréales sur le marché, a amené les producteurs qui étaient en contrat filières à se désengager pour vendre leurs productions au prix du marché.

Pour autant, les collectivités territoriales ont pu identifier les rôles qu'elles peuvent endosser dans ce type de projet : soutien technique (accompagnement au montage de dossiers de demande de subventions) et financier aux entreprises pour

l'implantation et la modernisation des infrastructures et équipements, faciliter l'accès au foncier, faire le lien avec la commande publique (restauration collective qui peut constituer un débouché).

6.2 Issus des restitutions publiques et des dialogues avec les membres du PAiT

Les restitutions publiques réalisées à l'issue des deux stages ont donné lieu à des échanges sur les vulnérabilités des filières et les agriculteurs présents ont également pu faire part de leurs attentes aux élus et chargés de mission des collectivités membres du PAiT. Les discussions ont permis d'identifier des solutions déjà déployées sur le PAiT et des initiatives inspirantes déployées sur d'autres territoires. Le tableau 21 en présente une synthèse à partir de notre grille de lecture des vulnérabilités. La lecture de celui-ci se fait en colonne (ie. à une vulnérabilité citée dans « Modalité » ne correspond pas forcément l'« Initiative inspirante » positionnée sur la même ligne). Il est à préciser que les échanges étaient libres pendant les restitutions du premier stage, et plus cadrés pendant la restitution du deuxième stage avec un premier temps consacré au partage des vulnérabilités, pour ensuite discuter des leviers d'action et initiatives inspirantes connues.

Type de risque	Modalité	Initiatives inspirantes /leviers d'action /attentes
Risques biophysiques et environnementaux	<p>Toutes les filières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changement climatique <p>En filières lait et viande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prédation (attaques de loup) qui limite le pâturage dans certaines zones (pas uniquement en montagnes) 	<p>Agrivoltaïsme pour protéger les cultures de la grêle et autoproduire de l'énergie</p>
Risques socio-culturels et démographiques	<p>Toutes les filières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problèmes de cohabitation agriculteurs-riverains <p>En filières lait et viande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur-fréquentation des alpages liée au tourisme - Baisse du nombre d'élevages - Diminution de la consommation de viande 	<p>Sensibilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Attente de soutien des élus sur la cohabitation agriculteurs-riverains, nécessité de sensibiliser les consommateurs et les riverains - Réseau Bienvenue à la ferme - Mois de la Transition Alimentaire <p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Politiques d'installation des jeunes agriculteurs, politique engagée de maintien de la production laitière sur le territoire - Dispositif de la Chambre d'agriculture pour l'aide à l'installation et à la transmission - Association Terre de Liens <p>Association SITADEL (association pour le maintien et le développement de l'agriculture en Sud-Isère)</p>
Risques liés à l'économie et au marché	<p>En filière noix :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crise conjoncturelle de la filière noix française du fait d'une offre supérieure à la demande et d'une concurrence forte de la Chine et des Etats-Unis qui affecte l'AOP Noix de Grenoble (vendues plus chères que celles importées) et particulièrement les exploitants installés récemment qui remboursent des crédits <p>Toutes les filières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hausse du prix de l'énergie - Concurrence forte de denrées alimentaires importées qui n'ont pas été produites avec les mêmes réglementations qu'en France - Crise conjoncturelle des filières en agriculture biologique <p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perte de débouchés pour les exploitations agricoles si les industries de transformation quittent le territoire - Lois Egalim qui ne sont pas appliquées/qui sont contournées par les groupes de grande 	

	distribution qui délocalisent leurs centrales d'achat à l'étranger	
Risques politiques et institutionnels	<p>Toutes les filières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Politiques d'aménagement et urbanisation (également cité pendant la restitution publique de février 2024) - Inflation réglementaire et multiplication des contrôles sur les exploitations agricoles <p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déphasage des aides européennes qui entraîne un glissement vers l'élevage bovins viande et donc une diminution de l'élevage bovins lait - Inégalité d'accès aux aides car la MSA tient compte du chiffre d'affaires et non pas du revenu des agriculteurs 	Nécessité d'un recadrage des aides européennes
Risques liés à l'information et aux technologies	<p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observation d'impacts des antennes relais sur la fertilité des vaches 	Dans les PNR : réfléchir à l'implantation des antennes pas uniquement par rapport à l'aspect paysager mais aussi par rapport à la proximité des fermes
Type de vulnérabilités	Modalité	Initiatives inspirantes /leviers d'action /attentes
VSMa - Approvisionnements	<p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volume de lait produit en Isère inférieur au volume transformé donc importation des départements limitrophes ou ajout de poudre de lait d'origine UE et hors-UE (interdit en filière IGP/AOP) - Les laiteries cherchent du lait car moins de jeunes installés en conventionnel et qui livrent leur lait 	
VSMa – Ecoulement des productions	<p>En filière viande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recours à la vente en circuits-courts qui dépend du prix des bêtes sur le marché, des contraintes liées à ce mode de commercialisation (temps, logistique, coût de la prestation d'abattage) - Problèmes d'équilibre matière et saisonnalité de la demande 	<i>Travail sur la structuration d'une filière blé en Isère avec le PAA38 pour que les artisans boulangers valorisent leurs achats de blé locaux</i>
VSMa – Coexistence de modèles	Allusion à d'autres territoires où une part croissante de fumier est destinée à la méthanisation (avec la hausse du prix de l'énergie) au détriment de l'épandage sur les cultures, et où le développement de la méthanisation engendre des concurrences sur les matières et risque de déséquilibrer le système (exemple cité de la concurrence sur la ressource en paille en Alsace)	Nécessité de ne pas créer de concurrence entre circuits-courts mais plutôt de créer de la concurrence contre la grande distribution
VSMa – Coordinations d'acteurs		<p>Plateforme de regroupement et distribution des productions bio et/ou locales : SCIC Mangez Bio Isère, Légumerie AB Epluche / Isère à Saisonner, ReColTer</p> <p>Création de vergers communaux en Chartreuse</p> <p>Projet « Redécouverte du patrimoine maraicher, fruitier, céréalier et ornemental de Chartreuse »</p> <p>Maison des Semences Paysannes du Trièves</p> <p>Marque Valeurs Parc, marque IS HERE et groupements de producteurs (Eleveurs de Saveurs Iséroises, Plein Lait Yeux Isère)</p>
VSS – Maillage industriel	<p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baisse du nombre de laiteries bien que la présence de gros opérateurs de transformation laitière et 	Présence d'outils comme le MIN de Grenoble, Mangez Bio Isère et les abattoirs de proximité qui permettent de maintenir un maillage, des activités

	<p>d'un tissu de PME est une force du département de l'Isère</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'un tissu dense d'exploitations pour maintenir d'autres professions (ex. inséminateurs) et la collecte laitière 	<p>de transformation et une commercialisation sur le territoire</p> <p>Investissements croissants du Département de l'Isère et de Grenoble Alpes Métropole pour le fonctionnement de l'abattoir du Fontanil et développement de nouvelles prestations pour répondre à la demande. Soutien également du PAA38 et de Mangez Bio Isère pour la valorisation et la commercialisation des produits isérois</p>
VSS – Etat des infrastructures	<p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modernisation nécessaire des bâtiments d'élevage (sujet à débat) - Nécessité d'orienter les financements pour améliorer les conditions de travail 	
VSS – Rentabilité et transmission	<p>Toutes les filières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fossé entre le revenu agricole et les investissements économiques et humains des exploitants qui sont contraints pour certains d'avoir une double-activité, et retraite également insuffisante <p>En filière lait et viande :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perte d'économie d'échelle dans les abattoirs de proximité liée à la baisse du nombre d'éleveurs - Baisse d'activité des abattoirs liée à la baisse de l'activité d'élevage (fermeture 1j/semaine dans certains territoires hors-PAiT) - Difficulté à augmenter les prix de vente en circuits-courts pour compenser la hausse des charges car il y a un risque de perdre des clients <p>En filière lait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difficulté de reprise des exploitations du fait des capitaux élevés - Rémunération insuffisante et non attractive pour le renouvellement des générations mais une meilleure valorisation du lait est permise par les SIQO (AOP Bleu du Vercors Sassenage, IGP Saint-Marcellin...) 	<p>Mettre en place des accompagnements financiers pour une transmission progressive des exploitations (étaler la transmission du capital). Les laiteries peuvent cautionner les jeunes agriculteurs sur des prêts bancaires (ex. Sodiaal Box)</p>
VSS – Capacité de développement de l'activité	<p>Toutes les filières :</p> <p>Accès au foncier limité : pression foncière, coût d'achat du foncier, morcellement du parcellaire, usages masqués du foncier, concurrence d'usage avec les loisirs et les besoins en logement (également cité pendant la restitution publique de février 2024)</p>	<p>Besoin d'une volonté politique forte de maintien du foncier agricole, et d'une animation foncière</p> <p>Plusieurs outils existants déjà utilisés par certains territoires membres du PAiT pour préserver les terres agricoles : PAEN (protection et mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains), acquisition de foncier par les collectivités, GFA (groupements fonciers agricoles, avec possibilité d'achats de parts par des citoyens)</p> <p>Observatoire foncier édité tous les ans par la SAFER</p> <p><i>Mise en œuvre de stratégies de préservation du foncier dans Le Grésivaudan, et sur le Trièves (avec le Département de l'Isère)</i></p>
VSS – Renouvellement de la main d'œuvre et pérennisation		<p>S'intéresser au nombre de personnes qui travaillent dans les exploitations plutôt qu'au nombre d'exploitations agricoles qui ne reflète pas complètement la dynamique</p>

		<p>Plusieurs initiatives identifiées pour répondre au besoin de soutien psychologique : « Café philo » entre agriculteurs pour échanger sur les problèmes rencontrés, aide au répit proposée par la MSA</p> <p>Aides des laiteries pour les services de remplacement (vacances ou arrêts maladie) via une participation financière (ex. La Fermière)</p> <p>Groupement d'employeurs Huguette développé dans le Trièves</p>
VSS – Négociation des prix et des contrats	<p>En filière viande :</p> <p>Coût des prestations d'abattage dans les abattoirs locaux plus élevé que le coût de faire abattre une bête en Bretagne</p>	
VSS – Coordinations d'acteurs		<p>Exemples des démarches Plein Lait Yeux Isère et de Mangez Bio Isère visant, entre autres, à permettre une valorisation locale des productions iséroises (organisation logistique, massification des volumes) et à assurer une plus juste rémunération des agriculteurs locaux</p>

Tableau 21 : Vulnérabilités, initiatives inspirantes et leviers d'actions discutés, et attentes formulées par les agriculteurs pendant les restitutions publiques du stage d'Elsa Bombrun (mars 2023) en *bleu*, d'Elyne Boblet (février 2024) en *violet*
 En italique, exemples de démarches mises en place au niveau des filières et des territoires, citées lors du séminaire de lancement Scalable
 Sources : restitutions publiques réalisées dans le cadre des deux stages, Mars 2023 et Février 2024

Les échanges avec les chargés de mission du PAiT ont, eux, abouti à l'identification de leviers à mobiliser et à un questionnement sur les échelles auxquelles s'opèrent les solutions.

La présentation réalisée en février 2024 au Cotec PAiT a par exemple contribué au projet d'échange avec les chargés de mission du Département de l'Isère et avec le Pôle Agroalimentaire de l'Isère suite au constat fait que la structuration des filières ne peut se faire à l'échelle du PAiT et qu'il est nécessaire de travailler en synergie entre collectivités.

Pendant cette même rencontre, en lien avec la présentation des vulnérabilités des filières et du travail sur les leviers d'action initié pendant les ateliers, les chargés de mission se sont questionnés sur la manière dont les collectivités territoriales peuvent accompagner les agriculteurs, par exemple dans la prise de risque liée au développement de nouvelles cultures (ex. achat des semences par les collectivités), et les industries de transformation agroalimentaire, par exemple sur les problématiques de recrutement (ex. création d'un carré Alimentation au forum Emploi pour faciliter le recrutement dans les métiers agricoles et alimentaires et présenter les métiers).

L'échange élargi, associant le Département et le PAA38, qui a suivi a permis aux acteurs présents d'identifier ce que chacun a déjà entrepris à son échelle. Par rapport aux difficultés rencontrées par les collectivités membres du PAiT pour mobiliser les acteurs des filières –en partie dues au fait que les centres de décision des entreprises sont éloignés du PAiT – l'association PAA38 a été présentée comme pouvant jouer un rôle de facilitateur du fait qu'elle réunit des acteurs de l'amont à l'aval des filières (producteurs, artisans et transformateurs, distributeurs). La Chambre d'agriculture de l'Isère a par ailleurs évoqué l'intérêt de s'appuyer sur les ODG et les groupements de producteurs. En lien aux vulnérabilités que nous avons présentées, des idées à explorer ont émergé des discussions, telles que le recours à des appels à financement des consommateurs pour faciliter l'installation d'exploitations agricoles. Comme cela est le cas sur d'autres territoires, les groupes laitiers pourraient également appuyer les installations d'éleveurs. Pour valoriser les productions agricoles et proposer aux consommateurs des produits locaux, les participants ont cité le rôle commercial du PAA38 pour introduire les produits isérois sous marque *IS HERE* dans les lieux d'achats privilégiés par les consommateurs (ie. GMS) et la création récente de la centrale d'achats départementale qui permet aux acheteurs publics du département d'avoir accès à cette centrale. Les chargés de mission des collectivités membres du PAiT ont évoqué le levier du mois de la transition alimentaire (MTA) pour inciter et accompagner les changements de comportement alimentaire. De manière transversale, les acteurs présents se sont accordés sur l'importance de mener des actions complémentaires en mobilisant les compétences de chacun et de ne pas créer un échelon supplémentaire avec le PAiT.

7 Articulation des échelles nationale et locale

Avoir travaillé à deux échelles : locale et nationale présente l'intérêt de préciser ce qui se joue à l'articulation entre les deux. Le regard croisé des analyses menées aux deux échelles (7.1) permet de contextualiser ce qui est observé à l'échelle du PAiT (7.1.1). A l'inverse, l'analyse du fonctionnement des filières à l'échelle locale apporte des éléments de compréhension sur le fonctionnement des filières à l'échelle nationale (ex. dépendance aux importations de carcasses de bovins pour garantir l'équilibre matières) et leurs interactions. La typologie des interactions qui a été développée à l'échelle nationale, a pu être illustrée par des cas concrets visibles à l'échelle locale (se référer à la partie 4.3.2), que nous ne représenterons pas ici. La confrontation des digrammes de flux aux échelles nationales et locales permet de dégager les points communs et spécificités locales dans le fonctionnement des filières (7.1.2). La confrontation sur les risques permet de situer à quelles échelles ceux-ci sont perçus (7.1.3).

Le repérage des références à l'échelle nationale et plus largement aux autres échelles, dans les analyses menées à l'échelle du PAiT (7.2), permet de mettre en évidence la dépendance à des acteurs extra-territoriaux (7.2.1), des risques sur lesquels les acteurs du PAiT ont peu de leviers d'action à leur échelle (7.2.2), et des coordinations d'acteurs à l'échelle nationale sur lesquelles ils peuvent s'appuyer (7.2.3) pour limiter les vulnérabilités.

7.1 Regard croisé des analyses menées aux échelles nationale et locale

7.1.1 Contextualisation par le national de ce qui est observé à l'échelle locale

L'analyse des filières et des interactions entre filières menée à l'échelle nationale contextualise les analyses réalisées à l'échelle locale, en permettant par exemple de resituer une vulnérabilité perçue se référant au contexte national d'une filière.

Le diagramme des flux de viande de poulets établi à l'échelle de la France (figure 66) confirme les propos tenus par les acteurs enquêtés sur le PAiT indiquant que la France importe un volume important de viande de poulet pour la consommation (37 % du poulet consommé). Le diagramme précise que les poulets importés sont destinés principalement aux industries agroalimentaires et à la restauration hors-domicile alors que la vente au détail propose, elle, essentiellement de la viande de poulet française.

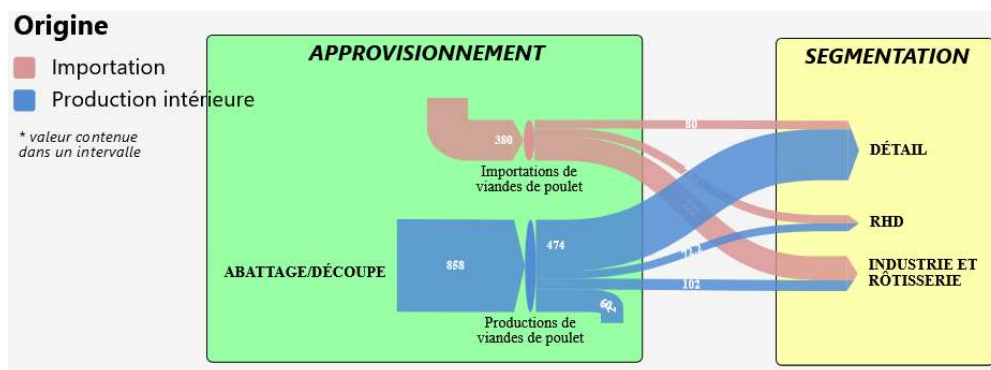


Figure 66 : Flux de la viande de poulet en France et détail par circuit de commercialisation
En millier de tonnes de produit

Sources : projet RefFlux, bases de données (2019)

Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

L'analyse du fonctionnement de la filière bovins viande à l'échelle nationale confirme la dépendance des opérateurs de transformation aux importations de carcasses et de morceaux de viande bovine, citée à l'échelle locale, pour répondre à la demande des consommateurs portée sur certains morceaux en particulier (équilibre matières).

A l'interface entre filières d'élevage et filières de production végétale, l'analyse des débouchés des céréales et oléoprotéagineux (COP) collectés en France atteste la dépendance des filières grandes cultures à l'existence des élevages qui constituent un débouché majeur (alimentation animale) et donc la vulnérabilité des acteurs à la baisse de l'activité d'élevage. Elle rend visible également la coexistence de débouchés pour les COP et les coproduits céréaliers en alimentation humaine, animale et dans le secteur de l'énergie (production d'agrocarburants, méthanisation), dont des concurrences d'usage peuvent découler, comme exprimé à l'échelle locale. L'identification des flux de valorisation des oléoprotéagineux à l'échelle française confirme le niveau élevé de dépendance des élevages français à l'importation de tourteaux de soja (figure 67) évoqué par les acteurs à l'échelle locale, et la dépendance de la France aux importations d'huile de tournesol, notamment produite dans la région de la Mer Noire (fragilisation des approvisionnements au début de la guerre russo-ukrainienne).

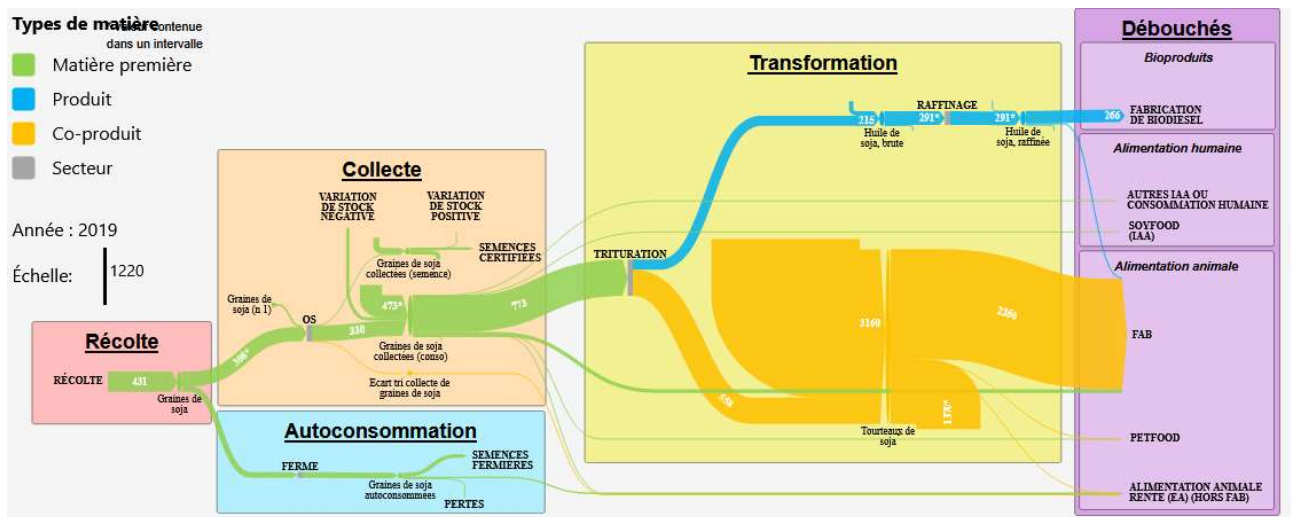


Figure 67 : Flux du soja en France et détail par circuits de commercialisation
En millier de tonnes de produit
Sources : projet RefFlux, bases de données (2019)
Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

7.1.2 Comparaison des diagrammes de flux : convergences entre échelles et spécificités du PAiT

La comparaison des diagrammes de flux pour les filières bovins lait, viande et grandes cultures entre l'échelle nationale et l'échelle du territoire du PAiT est faite à partir de l'article de Levert et al. (2024)⁶⁹ et des diagrammes de flux issus du projet RefFlux ⁷⁰. Ces diagrammes réalisés à l'échelle nationale ont un niveau de détail plus important que le travail réalisé à l'échelle du PAiT du fait de la disponibilité des données et des méthodes disponibles pour réconcilier les données manquantes. Dans la suite, nous situons les principales convergences et divergences dans le fonctionnement des filières aux échelles locale et nationale.

7.1.2.1 Filière bovins lait

La figure 68 présente les diagrammes de flux de lait des échelles PAiT et Isère présentés en partie 4.1.2.3.1, mis en miroir avec le diagramme des flux de lait établi à l'échelle de la France entière.

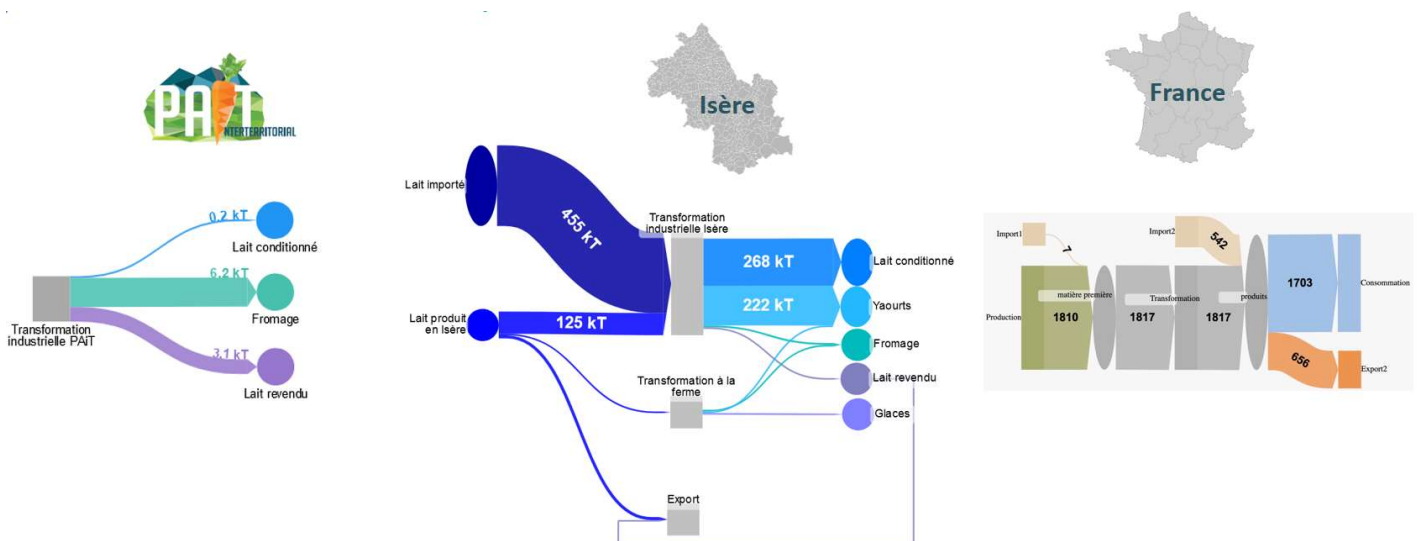


Figure 68 : Diagrammes de la destination du lait produit sur le PAiT, en Isère et en France et des flux entrants et sortants des industries laitières implantées en Isère et en France

⁷⁰ Résultats du projet RefFlux consultables : <https://www.filarmoni.fr/resultats-du-rmt/diagrammes-de-flux>

Volume exprimé en kT = milliers de tonnes. Pour l'échelle France : production = production laitière française ; consommation = consommation des produits laitiers française. NB : le lactosérum n'est pas représenté.

Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023, diagnostic laitier départemental réalisé par la CA38, années 2022-2023, et projet ReFlux, bases de données à l'échelle nationale (2019)

Réalisation : pour les échelles PAiT et Isère : A. Galibert avec l'appui de J-Y. Courtonne ; pour l'échelle France : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

La confrontation de ces diagrammes permet de constater une dépendance plus ou moins importante aux importations de lait d'autres territoires selon l'échelle considérée. A l'échelle de la France, très peu d'imports de lait brut sont réalisés (seulement 1 % du volume de lait entrant dans les industries de transformation françaises). Les imports semblent se faire plutôt pour les produits transformés, notamment le beurre et la crème. A contrario, à l'échelle de l'Isère, près de 80 % du volume de lait transformé par les laiteries iséroises est collecté auprès d'exploitations agricoles ou acheté auprès de laiteries d'autres départements.

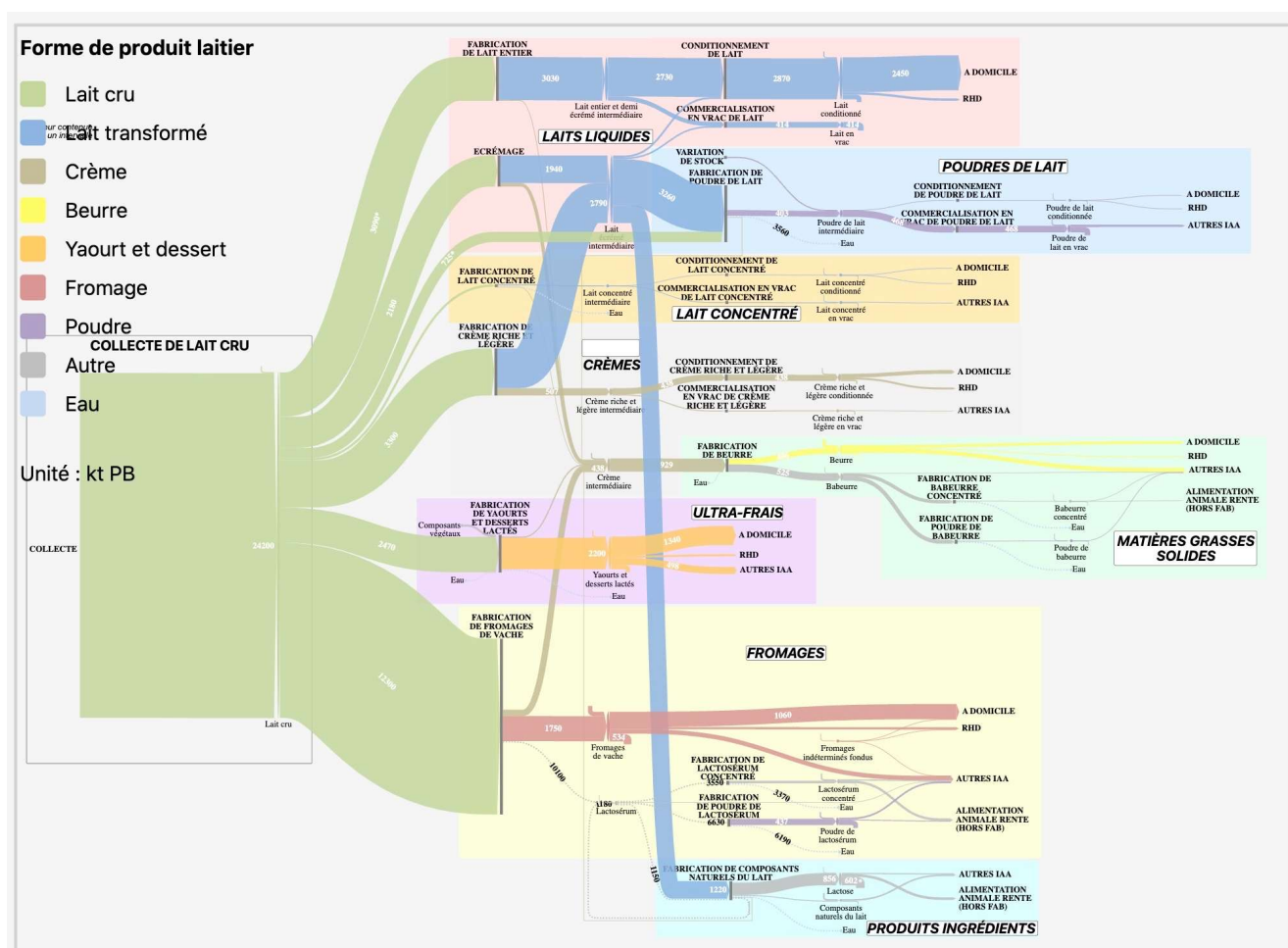


Figure 69 : Flux de matières de la filière lait à l'échelle France
 Volume exprimé en kT = milliers de tonnes. NB : le lactosérum n'est pas représenté
 Sources : projet ReFlux, bases de données à l'échelle nationale (2019)
 Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

En s'intéressant au mix de produits fabriqué, des différences s'observent également selon les échelles. À l'échelle de la France (figure 69), près de la moitié du volume de lait cru est transformé en fromages. La production fromagère est également majoritaire à l'échelle du PAiT où 99 % du lait transformé par les laiteries enquêtées et implantées sur le PAiT l'est en fromage (notamment IGP et AOP). En revanche, à l'échelle de l'Isère, pour les raisons évoquées en partie 4.1.2.3.1, la majorité du lait est transformé en lait conditionné et produits laitiers ultra-frais (yaourts et desserts lactés).

Pour ce qui est de l'écoulement des produits, à l'échelle nationale, la majorité du volume de fromages est destiné à la consommation à domicile ce qui semble concordant avec ce qui s'observe à l'échelle locale (PAiT/Isère), notamment pour le Saint-Marcellin où plus de 80 % du volume est vendu en grande distribution. A l'échelle nationale, plus d'un quart du fromage fabriqué est exporté. Si nous n'avons pas de chiffres exacts sur les exportations à l'échelle locale, une partie des produits laitiers transformés, notamment les fromages sous appellations, est exportée vers d'autres pays.

A l'échelle nationale comme locale, la crème issue de la fabrication du lait liquide (écrémage) et de la fabrication de produits laitiers ultra-frais est dirigée vers d'autres industries agroalimentaires pour la fabrication d'autres produits alimentaires (ex. beurre). A l'échelle nationale, le lactosérum est principalement transformé en poudre de lactosérum pour une valorisation en industries agroalimentaires et en élevage. A l'échelle locale, une partie importante du lactosérum doux est valorisé en industries agroalimentaires. Néanmoins, le lactosérum acide (issu de la production de Saint-Marcellin et Saint-Félicien) est lui principalement valorisé directement en élevage porcin sans transformation intermédiaire. Non représenté à l'échelle nationale de par un manque de données, à l'échelle locale, une partie du lactosérum est destinée à la production d'énergie, un débouché qui constitue de nouvelles opportunités de valorisation pour certaines laiteries avec le développement de la méthanisation.

7.1.2.2 Filières viande

Pour les filières viande, les diagrammes de flux à l'échelle locale manquent de précision sur les données d'origine et de destination des volumes. Les convergences et divergences entre échelles locale et nationale sont donc plus floues. Néanmoins, les diagrammes de flux réalisés à l'échelle nationale peuvent être comparés à certaines pratiques et tendances observées à l'échelle locale.

Par exemple, pour la filière bovins viande, à l'échelle nationale, de faibles importations d'animaux sont quantifiées en amont de l'abattage et de la découpe. Sur le PAiT, on observe des imports de bovins provenant d'autres départements et régions françaises mais pas d'autres pays. Au maillon de la transformation industrielle de la viande, à l'échelle locale des imports de carcasses et morceaux d'autres pays européens sont réalisés comme cela est visible également à l'échelle nationale. En ce qui concerne les coproduits, à l'échelle locale, ils sont très peu valorisés au sein du territoire (orientés vers d'autres régions françaises) contrairement à l'échelle France où la majorité du volume de coproduits est valorisée sur le territoire national.

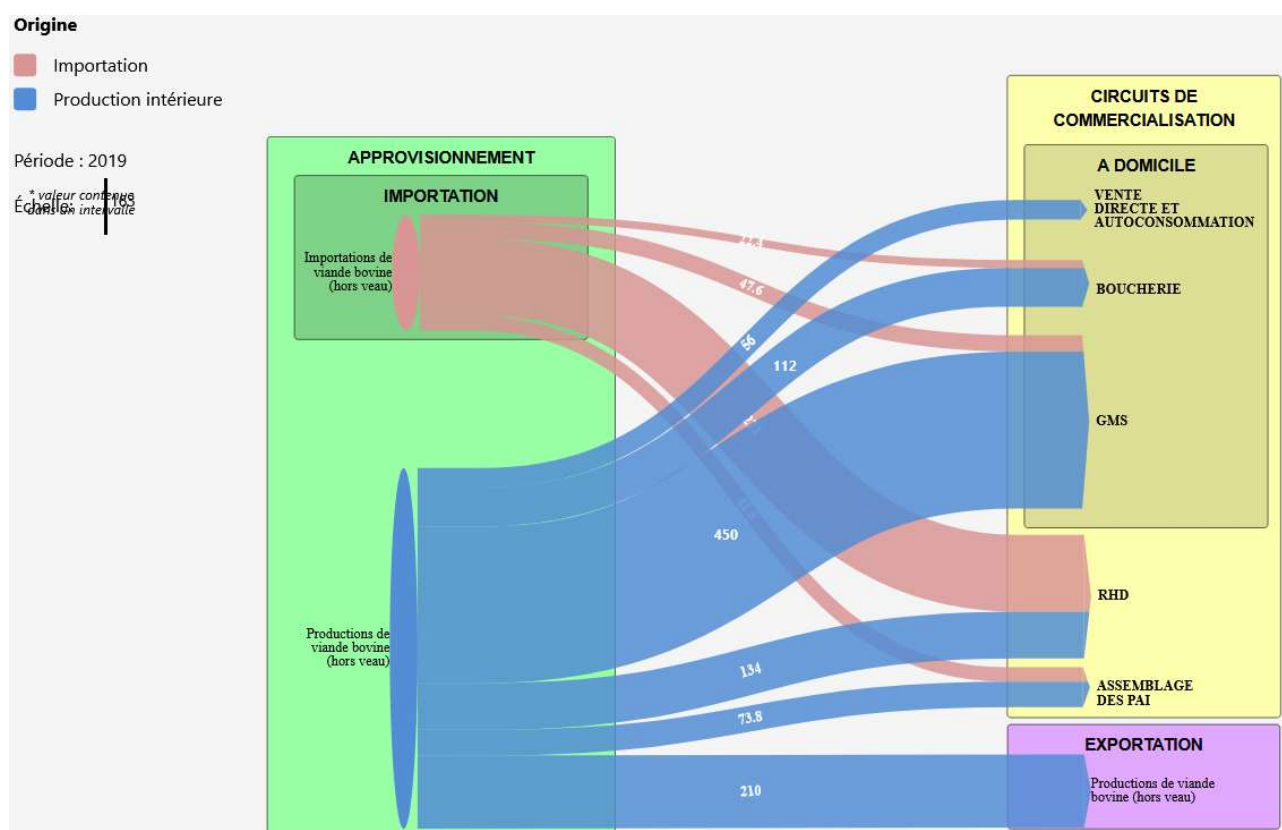


Figure 70 : Flux de la viande bovine en France par circuits de commercialisation
 Volume exprimé en kT = milliers de tonnes. GMS : Grandes et moyennes surfaces ; RHD : Restauration hors-domicile ; PAI : Produits d'assemblage industriel

Sources : projet RefFlux, bases de données à l'échelle nationale (2019)
 Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite

La figure 70 présentant les débouchés de la viande bovine en France par circuits de commercialisation montre une production principalement orientée vers les grandes moyennes surfaces (43 % du volume). Ce chiffre concorde avec les débouchés de l'abattoir privé enquêté en filière bovins viande à l'échelle locale qui commercialise plus de 40 % de sa production en GMS. En revanche, en local, le débouché en boucheries traditionnelles semble représenter un débouché plus important qu'à l'échelle nationale (11 %) à la fois pour l'abattoir privé enquêté et pour les abattoirs de proximité qui font de la prestation de services

pour les bouchers. Le volume de produits transformés orienté vers l'export est, lui, plus important à l'échelle nationale (26 %) qu'à l'échelle locale (<6 %).

Pour la filière volailles de chair, si de faibles importations de volailles (animaux) sont observées à l'échelle nationale, à l'échelle locale les abattoirs de volailles abattent des volailles provenant majoritairement voire exclusivement de la Drôme et de l'Isère et aucune volaille n'est importée d'autres pays. Pour l'écoulement, comme cela est visible à l'échelle nationale, une partie des volailles abattues et découpées sortants des abattoirs sont exportées vers d'autres pays à l'échelle locale, bien que sûrement en proportion moindre. En termes de débouchés, que ce soit à l'échelle nationale ou locale, les volailles sont principalement orientées vers les GMS.

Pour les importations de viande de volailles se référer à la partie 7.1.1.

7.1.2.3 Filières grandes cultures

A l'échelle nationale, les filières grandes cultures ont été traitées en deux sous-filières : la filière céréales (blé, maïs, orge) et la filière oléoprotéagineux (colza, tournesol, soja, pois). A l'échelle locale, nous ne possédons pas de données aussi détaillées. Néanmoins, les diagrammes de flux réalisés à l'échelle nationale peuvent être comparés à certaines pratiques et tendances observées à l'échelle locale.

Concernant les céréales, pour le blé et le maïs, plus de la moitié du volume de céréales collectées à l'échelle nationale est exportée. A l'échelle locale, les OS enquêtés exportent une partie de leurs céréales vers d'autres pays (notamment l'Italie, la Suisse et l'Allemagne) mais dans des proportions qui semblent moindre selon les OS. Pour un OS, l'export constitue une variable d'ajustement lorsque les céréales ne sont pas valorisées en interne (meunerie, alimentation animale) ou vendues à des clients régionaux et nationaux. Pour un autre OS, avec le développement de marchés régionaux, l'export représente aujourd'hui moins de 20 % du volume de céréales collectées alors qu'il représentait plus de 50 % du volume auparavant. Pour ce qui est des débouchés des céréales pour les OS (hors exportations), l'alimentation animale, la meunerie et l'amidonnerie constituent les principaux débouchés, que ce soit à l'échelle nationale ou locale. La malterie et la distillerie représentent des débouchés plus marginaux pour le blé tendre aux deux échelles. Concernant les coproduits, comme cela est visible à l'échelle locale, à l'échelle nationale, les coproduits sont principalement valorisés en alimentation animale et énergie (méthanisation, mais également combustion qui est un procédé non cité à l'échelle locale).

Concernant les oléoprotéagineux, les diagrammes de flux de colza, tournesol et soja montrent que l'huile issue de la trituration est pour partie orientée vers la fabrication de biodiesel. Cela converge avec ce qui est observé à l'échelle locale. Néanmoins, à l'échelle locale, pour l'huilerie enquêtée, le raffinage de l'huile pour l'alimentation humaine constitue un débouché très important en parallèle de la fabrication de biodiesel qui, elle, correspond à un débouché plus variable. A l'échelle nationale, la valorisation de l'huile brute et raffinée en alimentation humaine n'est identifiée que pour le tournesol et en faible volume. Pour le tournesol, le diagramme à l'échelle nationale montre qu'une part importante de l'huile brute issue de la trituration est exportée. Cela est également le cas à l'échelle locale où un volume important d'huile est vendu à des raffineurs principalement situés en Espagne, mais aussi en Suisse et en Allemagne.

7.1.3 Confrontation des risques perçus pour chaque filière aux échelles nationales et locales

7.1.3.1 Filière d'élevages (lait et viande)

Alors que les opérateurs économiques des filières bovins lait et viande enquêtés à l'échelle du PAiT ont évoqué comme risques la dégradation des ressources naturelles (sol, eau), la prédation (notamment du loup), la crise énergétique et les pandémies (COVID-19), les ITA des filières bovins lait et viande (hors volailles) n'ont pas cité une vulnérabilité forte des filières bovins lait et viande à ces risques à l'échelle nationale. A contrario, non cité par les opérateurs économiques à l'échelle PAiT, les ITA des filières bovins lait, viande et volailles alertent sur le manque d'information des consommateurs sur l'origine des produits, qui est pour la viande rarement affichée dans les restaurants, et qui n'est pas obligatoire pour les produits laitiers.

L'ensemble des autres risques concernant les filières bovins lait et viande présentés en partie 4.4.1 sont communément perçus aux deux échelles territoriales.

7.1.3.2 Filières grandes cultures

Alors que les opérateurs économiques des filières grandes cultures enquêtés à l'échelle du PAiT ont évoqué comme risques les pandémies (COVID-19), le changement des comportements alimentaires en période de crise et l'instabilité des réseaux électrique et de communication, les ITA n'ont pas précisé une vulnérabilité forte des filières grandes cultures à ces risques à l'échelle nationale. A contrario, non cité par les opérateurs économiques à l'échelle du PAiT, le développement des data (issues des différents outils high tech utilisés par les agriculteurs) et leur gestion et sécurisation est perçu comme un risque technologique tendanciel par les ITA à l'échelle nationale (usage, propriété, sécurisation des données...).

L'ensemble des autres risques concernant les filières grandes cultures présentés en partie 4.4.1 sont communément perçus aux deux échelles territoriales.

7.2 Références nationales dans les analyses menées à l'échelle du PAiT

7.2.1 Une valorisation des productions agricoles du PAiT dépendante d'acteurs situés dans d'autres régions françaises

La partie 4.1.2.4.1 a montré la dépendance plus ou moins importante, selon les filières, des opérateurs économiques enquêtés à des acteurs implantés dans d'autres régions françaises (repris sur la figure 71 pour les trois filières). Ceci atteste de l'encastrement des SAA locaux dans des SAA plus larges (nationaux voire internationaux).

Cette inscription dans l'échelle nationale survient surtout à l'étape de la distribution des produits alimentaires, du fait que les entreprises de distribution travaillant de gros volumes ont une activité nationale, mais également pour les fournitures d'intrants (agrofouritures, ferments et présure), les prestations de services (transport, production de briques de lait UHT, maltage) et la commercialisation de produits en cours de transformation entre industries (ex. achats de carcasses à d'autres abattoirs, commercialisation de céréales par les OS à des entreprises de transformation céréalières implantées dans d'autres régions). Spécifiquement à la filière viande, la concentration du secteur de l'équarrissage génère aussi une dépendance contrainte à des entreprises d'équarrissage implantées hors de la région AuRA.

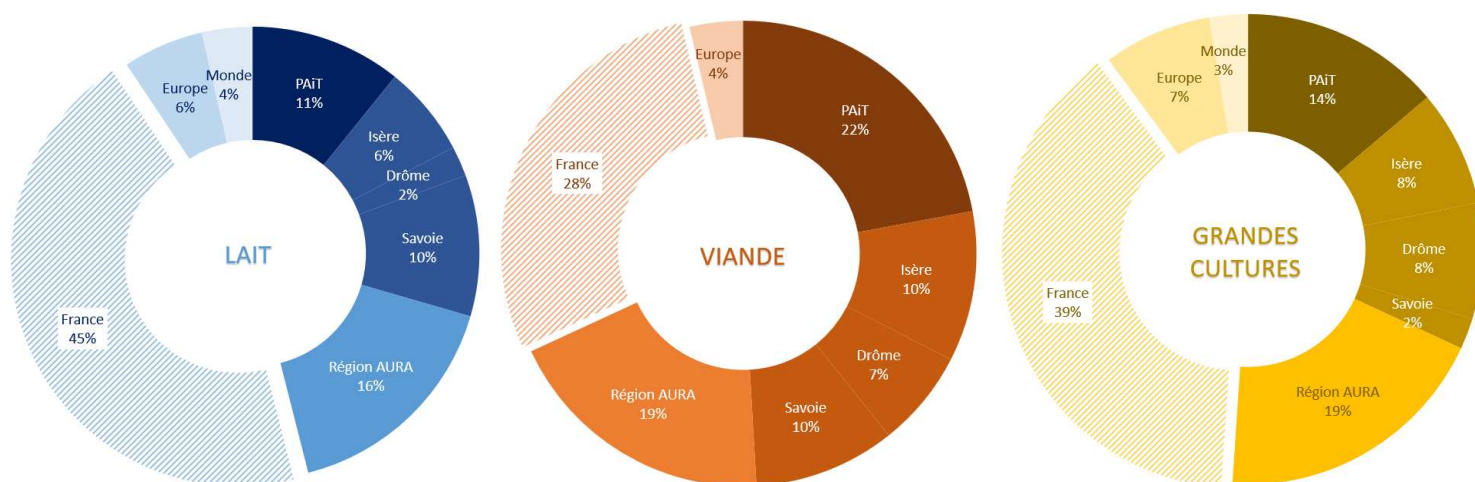


Figure 71 : Localisation des acteurs identifiés comme intervenant dans la valorisation du lait, des animaux et des céréales et oléoprotéagineux produits sur le PAiT selon l'implantation de l'établissement et du siège de l'entreprise de rattachement (en cas d'affiliation)

En bleu : filière lait. En rouge : filière viande. En jaune : filières grandes cultures.

Les acteurs intervenant dans la distribution des produits et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements sont comptabilisés. Par défaut, pour les groupes, lorsque l'établissement n'est pas précisément identifié dans le discours des enquêtés, c'est la localisation du siège du groupe qui est retenue. Les intitulés correspondent à la zone géographique hors territoire déjà citée avant dans le sens de lecture des aiguilles d'une montre en commençant par PAiT. Par ex. Isère = Isère hors PAiT ; Région AuRA = région AuRA hors Isère, Drôme et Savoie.




Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023 et base de données L'Annuaire des Entreprises (<https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/>)

Réalisation : A. Galibert

7.2.2 Des risques et vulnérabilités perçus à l'échelle nationale lors des ateliers et des entretiens

Lors des ateliers, le fait de demander aux acteurs de préciser l'échelle à laquelle ils perçoivent les vulnérabilités qu'ils citent a permis de resituer ici les vulnérabilités qui ne seraient pas spécifiques au territoire du PAiT et à la région mais qui, au contraire, concerneraient l'ensemble du territoire national. Il est à préciser que les vulnérabilités présentées ici sont celles ayant été perçues par au moins un acteur à l'échelle nationale (mais pas nécessairement par tous les acteurs). Par ailleurs, les vulnérabilités perçues uniquement à une échelle supranationale (Europe, monde) ne sont pas présentées ici.

L'échelle à laquelle les risques et vulnérabilités des filières sont perçus par les acteurs enquêtés n'a pas été directement questionnée pendant les entretiens. Néanmoins, l'analyse des éléments de discours a permis d'extraire des enjeux qui concernent l'ensemble du territoire national ou qui émergent de politiques nationales. Dans le tableau 22, ces références à l'échelle nationale sont présentées pour chacune des filières et des dimensions des risques et vulnérabilités socio-métaboliques.

	Dimensions	Items concernés				
Risques	Biophysiques et environnementaux	Ressource en eau et rendement des productions	X (sécheresses)		X (sécheresses)	
		Risques sanitaires sur les cultures et les animaux		X (influenza aviaire)	X (ravageurs)	
	Socio-culturels et démographiques	Baisse du nombre d'EA	X	X	X	
		Spécialisation des EA			X (céréales semences)	
		Demande des consommateurs (budget et inflation)	X		X	
		Remise en cause politique et sociétale de l'élevage et de l'agriculture	X	X	X	
	Economie et marché	Coûts de production en EA	X (énergie, alimentation animale)		X (énergie, engrais, semences)	
		Coûts de production pour les industries de collecte et transformation			X (énergie, emballages, main d'œuvre)	
		Volatilité du marché			X	
		Prix des produits agricoles insuffisant/ rémunération	X (lait)			
		Affaiblissement du maillage industriel			X	
		Développement de filières haut de gamme limité par l'inflation			X	
		Inadéquation entre l'offre et la demande			X (bio, produits haut de gamme, circuits-courts)	
		Concentration des opérateurs			X (secteur OS, meuneries)	
	Politiques et institutionnels	Urbanisation	X			
		Pressions politiques pour les enjeux environnementaux et de bien-être animal/ multiplication des réglementations	X (restriction d'usage de l'énergie, réglementations sur le lait cru)	X (loi Egalim)	X (restriction d'usage de l'eau, panier anti-inflation)	
		Différences de réglementation entre pays		X (vaccination des volailles)	X (pratiques agricoles)	
		Mouvements sociaux			X (grèves du transport ferroviaire)	
	Géopolitiques	Conflits géopolitiques influençant la disponibilité des matières			X (disponibilité engrais, GC)	
		Accords commerciaux		X (importations de volailles ukrainiennes)		
	VSMa	Autonomie/ dépendance	Approvisionnement en intrants	X (importations de tourteaux de soja)	X (importations de tourteaux de soja)	X (importations d'agrofouritures)
			Approvisionnement en matières 1 ^{ères} incertain	X (lait)	X (importations de viande de poulets, morceaux de bovins pour équilibre matières)	X (GC)
			Ecoulement		X (saturation marché du cuir pendant et en post-COVID)	X (concurrence de marchés, instabilité, débouché élevage fragilisé)
Autonomie décisionnelle				X (oligopole de l'équarrissage)		
	Coexistence de modèles	Concurrence d'usage entre alimentation humaine, animale, et énergie			X (agrocarburants, méthanisation)	

		Concurrence entre SIQO	X (concurrence d'autres AOP et IGP fromagères plus connues et ayant plus de moyens)		
VSS	Etat des infrastructures	Manque d'outils de détection des problèmes sanitaires			X (stockage des GC)
	Rentabilité des infrastructures	Capitaux de reprises élevés rendant difficile l'installation/transmission des EA	X		X
		Vulnérabilité à la hausse du prix des engrais			X (plus importante pour les EA sans élevages)
		Lourdeur des investissements dans le matériel des EA, OS et IAA			X
		Rentabilité des outils	X (fermeture d'usines)		
		Influence du marché	X (hausse nationale du prix du lait)	X (cours du minerais)	X (prix des GC et de l'huile fixés par le marché)
	Renouvellement de la main d'œuvre et sa pérennisation	Difficultés de recrutement	X (en EA, fromagers en laiteries)	X	X (en OS et IAA)
		Manque de personnel compétent limitant la capacité de production	X		X
		Pénibilité du travail	X (image peu attractive du métier d'éleveur)	X	X
		Complexité croissante des itinéraires techniques			X (réglementations, aléas climatiques)
Coexistence de modèles	Différences de rentabilité		X (concurrences des groupes industriels)		
VB	Disponibilité et accès à l'eau et à l'énergie	Besoins en eau	X (abreuvement des animaux, pousse de l'herbe)		X (pousse des cultures, irrigation)

Tableau 22 : Références au national dans les vulnérabilités et risques cités lors des entretiens et des ateliers

EA : exploitations agricoles ; OS : organismes stockeurs ; IAA : industries agro-alimentaires

Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 et ateliers réalisés pour les filières lait (juin 2023) et grandes cultures (octobre 2023)

Si des vulnérabilités sont perçues à l'échelle nationale, lors des ateliers lait et grandes cultures, les acteurs ont également identifié des vulnérabilités touchant spécifiquement une échelle plus locale (région, département, PAiT).

Pour la filière laitière, à l'échelle du PAiT, les vulnérabilités citées sont liées uniquement à l'enjeu du maillage laitier et de la gouvernance des unités de production, telles que l'affaiblissement du tissu laitier associé à une incertitude sur le maintien de la collecte, et l'éloignement des centres de décisions. D'autres vulnérabilités ont été mentionnées à l'échelle des territoires individuels (EPCI inclus dans le PAiT). Cela concerne des vulnérabilités propres au contexte territorial telles que l'accès difficile aux terres mécanisables en zone de montagne qui limite l'accès à la ressource fourragère (cité pour l'Espace Belledonne), les contraintes des cahiers des charges SIQO impliquant une multiplication des demandes de dérogation en contexte de sécheresse (zones AOP et IGP du PAiT), et la fragilité de la gouvernance des coopératives locales en gestion directe implantées sur les territoires du Vercors et de la Chartreuse. Il y a également une disparité d'ambiance laitière selon les territoires avec parmi les collectivités présentes à l'atelier, le PNR du Vercors caractérisé par une ambiance laitière qui reste dynamique (Syndicat interprofessionnel du Bleu du Vercors-Sassenage, association Graines d'Éleveurs), et le territoire de Grenoble Alpes Métropole où s'observe un fort isolement des éleveurs.

Concernant les filières grandes cultures, les acteurs observent aux échelles régionale, départementale et PAiT, les freins au développement de nouvelles filières, de projets collectifs avec les agriculteurs, et des éléments de contexte plus spécifiques à la région qui vont affecter les coûts de production en EA et IAA (taille des EA, faible spécialisation, morcellement du parcellaire, instabilité du réseau électrique...) et leur activité (ex. ZFE, agrandissement limité par l'accès au foncier et les reliefs). La tendance à la perte de diversité d'acteurs au sein des filières et la dépendance des opérateurs économiques à des prestataires de services non implantés sur le territoire seraient également particulièrement visibles à ces échelles.

7.2.3 Des coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs qui s'appuient sur des démarches nationales

Parmi les coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs présentées en partie 4.2.2, certaines s'appuient sur des démarches initiées à l'échelle nationale. Ces démarches sont listées dans le tableau 23.

Types de coordination		NATIONALES	
		(INTER)SECTORIELLES Acteurs économiques des filières avec éventuels financements publics et accompagnement technique (ITA, chambres consulaires, BE...) / recherche (instituts publics et entreprises privées)	TERRITORIALES Acteurs économiques et implication des collectivités territoriales et institutions publics (CT, INAO, Agence de l'eau) au-delà du financement
Produits / productions	Localisation	Création de la marque La Gustive (Minoterie du Trièves et autres minoteries indépendantes françaises)	
	Rémunération	Adoption du label BIOPARTENAIRE (Drômoise des Céréales) Adoption du label Agri-Éthique (Groupe Bernard, Oxyane)	
	Spécification		Adoption des Labels Rouges Charolais, Limousin Junior, Volailles fermières (Bigard, CAPAG) Adoption du Label Rouge Farine pour pain de Tradition française (« Claire des Montagnes » Minoterie du Trièves) Adoption de la marque Valeurs Parc (PNR Chartreuse, PNR Vercors, agriculteurs...)
Préservation des ressources naturelles / changements des pratiques vers l'agroécologie		Mise en place de la démarche « agriculture régénératrice » et du programme « Les 2 Pieds sur Terre » (Danone)	Mise en place de la démarche AOP Laitières Durables (CNAOL, INAO, ODG dont C.2.m.f et SIVER)
Autres (santé humaine)		Adoption du label Bleu-Blanc-Cœur (Minoterie du Trièves)	

Légende

Démarches intersectorielles (plusieurs filières agricoles, autres secteurs d'activités)

Filière Lait

Filière Viande

Filière Grandes cultures

Tableau 23 : Principales coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs identifiées qui s'appuient sur des démarches nationales
BE = Bureaux d'étude ; CT = Collectivités territoriales ; ITA = Instituts techniques agricoles

Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 et participations à des événements sur les filières agri-alimentaires du territoire du PAiT

La majorité des démarches identifiées relevant de l'échelle nationale ont pour but de localiser et spécifier les productions et les pratiques de production pour les ancrer au territoire et éviter les délocalisations.

Autour de la valorisation des productions, les coordinations (inter)sectorielles d'acteurs peuvent reposer sur des associations réunissant plusieurs opérateurs économiques implantés dans différentes régions françaises. C'est le cas de la marque « La Gustive » dont la création repose sur l'association de 10 moulins indépendants et régionaux (dont la Minoterie du Trièves située sur le territoire du PAiT) et qui vise à garantir un niveau de qualité des farines constant, et à faire perdurer et mettre en avant le savoir-faire des filières locales de blé, de farine et de pain. D'autres coordinations se font autour de labels (Biopartenaire, Agri-éthique) déployés à l'échelle nationale. Les acteurs des filières (particulièrement filière viande) prennent également part à des coordinations territoriales autour des labels rouges (Charolais, Limousin Junior, Volailles fermières, Farine pour pain de Tradition française) qui peuvent impliquer des collectivités territoriales (actions de promotion, communication...) et des institutions publiques (ex. INAO), mais également à des démarches plus spécifiques à certains territoires comme la Marque Valeurs Parc déployée dans tous les Parcs Naturels Régionaux français.

Vis-à-vis de la préservation des ressources naturelles et de l'accompagnement aux changements de pratiques agricoles, plusieurs acteurs de la filière laitière du PAiT et de l'Isère portent ou sont engagés dans des démarches déployées à l'échelle nationale. L'établissement Danone de Saint-Just-Chaleyssin a par exemple évoqué la démarche « agriculture régénératrice » portée à l'échelle nationale par le groupe Danone en collaboration avec d'autres acteurs tels que l'Institut de l'Élevage, VetagroSup, et mobilisant du financement participatif, pour travailler sur la régénération des sols (ex. programme « les 2 Pieds sur terre » qui a pour objectif de réduire de 15 % l'empreinte carbone des élevages laitiers et d'améliorer la santé des sols à horizon 2025). Initiée en 2021 par le CNAOL et les AOP, la démarche « AOP Laitières Durables » dans laquelle sont investis, à l'échelle du PAiT, l'AOP Bleu du Vercors Sassenage et l'IGP Saint-Marcellin, est, elle, une coordination qui associe acteurs économiques des filières et acteurs publics dans le but que les AOP et IGP aient des engagements transparents sur le volet environnemental, inscrits dans leurs cahiers des charges, au-delà des promesses de qualité, d'origine et de savoir-faire liés aux productions.

8 Réflexivité sur les liens aux acteurs des filières et des territoires dans le projet Scalable

8.1 Réflexivité sur l'usage des analyses et représentations socio-métaboliques avec les acteurs

À l'échelle du PAiT, les ateliers sur les vulnérabilités des filières lait et grandes cultures ont permis un premier retour d'expérience. En plus de la prise de recul post-atelier des chercheurs impliqués, des modalités évaluatives avaient été prévues dans le déroulement de l'atelier : i) une réflexion sur les vulnérabilités perçues par les participants, avant et après la présentation des résultats de l'analyse socio-métabolique (avec une attention particulière des chercheurs sur les objets des discussions ayant suivi la présentation) ; ii) un bilan à chaud de la part des participants en fin d'atelier. La réflexivité à partir de cette expérience a été également alimentée par des entretiens avec des chercheurs de 3 projets de recherche mobilisant des représentations socio-métaboliques (pour représenter/analyser les SAA) à l'échelle locale, ainsi que par un retour d'expérience de TerriFlux sur le travail mené avec les ITA (voir 3.4.3.3).

Les conclusions pour ces projets (dont Scalable), à l'échelle locale, sont assez similaires. Dans chacun des cas, l'apprentissage, les prises de conscience et un intérêt des participants pour cette autre « vision du monde » semblent clairs. Les ateliers et analyses associées ont permis d'apporter une vision « biophysique » aux participants (mise en évidence de flux, perception d'interdépendances), et pour Scalable également une meilleure compréhension : i) du réseau d'acteurs associé à l'organisation des flux ; ii) de la gouvernance des flux (notamment l'éloignement des centres de décision). Bien que parfois difficile à appréhender (c'est le défi de la représentation de la complexité), cette vision systémique a été appréciée.

En s'appuyant sur la grille ENCORE (Hassenforder et al., 2015) nous pouvons dire que :

- par rapport à la dimension normative, les changements spécifiques associés à la mobilisation des représentations socio-métaboliques ont été peu évalués. En effet, les opinions et valeurs n'ont pas explicitement été interrogées dans les différents ateliers, et l'imputation d'éventuels changements difficiles à imputer aux représentations socio-métaboliques seules ou aux relations et échanges entre les participants, permis par les ateliers.

- le relationnel a été très apprécié. En effet, les analyses socio-métaboliques et leur restitution se sont révélées être un très bon prétexte pour rassembler des acteurs des territoires et des filières se croisant habituellement peu. Les analyses en elles-mêmes ont été un objet de discussion et de partage d'enjeux pendant l'atelier. Enfin, ce type d'analyse est aussi un prétexte à des collaborations entre chercheurs, et entre acteurs et chercheurs.

- des réflexions vers l'action ont été engagées. Dans tous les projets, des enjeux importants ont été identifiés et des points de blocage et leviers d'action ont été discutés, notamment dans les ateliers du projet Scalable.

- dans la plupart des projets, des besoins d'analyses complémentaires ont été exprimés. Cela pose la question des besoins de connaissances des acteurs et des collaborations avec la recherche (comment faciliter les liens entre recherche et territoires ? Comment les territoires peuvent-ils solliciter la recherche académique pour les soutenir dans leurs transformations ? Comment la recherche peut-elle s'informer sur les besoins des acteurs pour guider la production de connaissance ?).

À l'échelle nationale (retour d'expérience de TerriFlux), on constate également un apprentissage de la systémique, qui a permis la mise en évidence de flux jusqu'alors invisibles. Le défi principal s'est révélé être celui de la coordination de deux types d'expertise et de besoin : i) la connaissance fine et précise qu'ont les ITA des filières et leurs besoins spécifiques (ex. prise en compte de bilan à la saison et pas annuel pour les filières grandes cultures) ; ii) la vision et la méthodologie AFM et le souhait d'un référentiel de flux plus large et transversal entre filières. Ce défi s'est également illustré dans la gestion des incertitudes, qui sont inhérentes aux AFM, et peu intégrées dans le travail des ITA. On retrouve ici aussi la question de l'interaction entre les besoins de connaissances des acteurs et des collaborations avec la recherche.

Ces analyses réflexives ouvrent de nouvelles perspectives. Tout d'abord, appréhender la complexité est difficile et nécessite des efforts. D'un point de vue de la forme des représentations, il semble important de retravailler les représentations en pensant l'expérience de l'utilisateur ou leur couplage avec d'autres types de modèles, parfois plus faciles d'accès (modèles spatiaux par exemple). Des ateliers d'accompagnement à la prise en main des analyses/représentations socio-métaboliques pourraient aussi être développés, en formant les participants à la lecture, via des jeux (Boissier, 2023) ou des narratifs (Martin-Ortega et al., 2022). Ensuite, l'implication des acteurs dans la problématisation des analyses socio-métaboliques et leur cadrage pourrait aussi être explorée. En effet, cela nécessite des outils permettant de faire coïncider des besoins exprimés d'acteurs (souvent divers) avec l'apport proposé par les chercheurs, le tout en tenant compte des contraintes de la construction de représentations socio-métaboliques (disponibilité des données par exemple). Cette exploration pourrait nécessiter alors du temps et des méthodes pour faciliter la discussion, en passant par exemple par la formation des acteurs aux enjeux des approches socio-métaboliques, ainsi qu'au coût lié à leur mise en œuvre. Cela pourrait faciliter l'implication des acteurs dans le cadrage des représentations à construire.

8.2 Echelle locale : plus largement réflexivité sur la place de la recherche dans le PAiT

8.2.1 Implication des acteurs économiques

Nous confirmons la difficulté à impliquer des opérateurs économiques intermédiaires dans les réflexions sur la structuration des filières. S'ils ont pour une grande part, accepté de répondre à nos questions lors d'entretiens, ils n'ont pas souhaité, à part en filières grandes cultures, être associés lors des ateliers « vulnérabilités des filières ». Pour la filière lait, les arguments avancés par les acteurs économiques sollicités sont : i) le manque de temps disponible pour participer à de tels ateliers ; ii) l'impression d'avoir déjà participé à des ateliers par le passé et l'absence de motivation à participer à nouveau ; iii) la problématique d'échanger avec d'autres acteurs économiques, qui sont des concurrents, sur leurs stratégies. D'après un sondage auprès des opérateurs de la filière viande, seuls trois acteurs étaient intéressés par le format d'atelier proposé, tous situés en-dehors du territoire du PAiT.

Quant aux opérateurs de la filière grandes cultures, ils se sont manifestés plutôt preneurs d'avancer collectivement.

Cela pose toutefois la question de la confiance de ces acteurs envers les collectivités territoriales et la recherche, ou de leurs priorités individuelles, plus que sectorielles ou territoriales. Comment alors les amener sur une vision d'un commun territorial, en considérant non plus le territoire comme une portion d'espace délimitée par des institutions politiques et administratives, mais comme un nœud dans des systèmes de relations qui, pour la plupart, vont du local au mondial (Calame, 2015). Actuellement l'agencement institutionnel adapté à une gestion simultanée des dimensions socio-matérielles, socio-structurelles et biophysiques des SAA n'existe pas. C'est au croisement entre territoire et filière que nous semble être les acteurs qui pourraient en être les pivots.

8.2.2 Place du projet Scalable et plus globalement de la recherche dans le PAiT

Durant le projet Scalable, bien que nous ayons collaboré avec les membres du PAiT dans des instances du PAiT ou actions qu'ils menaient, que nous ayons présenté régulièrement les avancées du projet, et que l'animatrice du PAiT ait été présente aux copil de Scalable (voir la partie 3.4.2), notre place en tant que chercheurs a été parfois difficile à trouver, à la fois : i) vis-à-vis d'autres acteurs qui pourraient ou auraient pu avoir un rôle complémentaire au nôtre (ex. diagnostic ou prospective menée par des structures missionnées par les membres du PAiT) ; ii) dans la gouvernance du PAiT, où notre place a évolué au fil du projet ; iii) sur l'opérationnalisation de nos recherches.

Recherche publique vs financement de structures (locales comme éloignées) pour diagnostic et prospective

Le choix politique, au niveau du PAiT, a été fait de financer l'AURG pour réaliser l'état des lieux du PAiT début 2021, en s'appuyant sur un groupe de travail « Observatoire », bien que l'Agence n'ait pas de compétence en interne sur les SAA et qu'un recrutement a été nécessaire pour réaliser le travail sous forme d'un stage. Suite à notre présentation d'un premier diagnostic et des outils (SI) dont nous disposions, lors du séminaire de lancement en mai 2021, la demande nous a été adressée de participer au groupe de travail « Observatoire ». L'état des lieux sera finalisé fin 2022, nécessitant une année et demi de travail. Le fait que l'animatrice du PAiT ait été recrutée juste avant le séminaire de lancement du projet Scalable avec le PAiT, et que les choses aient sans doute été déjà actées politiquement préalablement, n'a pas permis d'orienter le financement de l'AURG sur un approfondissement de l'état des lieux que nous aurions pu fournir rapidement, grâce aux outils automatisés dont nous disposons et notre connaissance des bases de données publiques, mais également notre connaissance préalable du SAA (certains chercheurs du collectif Scalable étant en poste depuis 20 ans, au démarrage du projet), et d'études permettant de mieux le caractériser. Ces financements auraient aussi pu être orientés sur la mise en place d'un Observatoire de long terme, en s'appuyant sur : i) les systèmes d'information déployés dans Scalable, outils de diagnostics automatisés, dont les bases de données sont mises à jour régulièrement ; ii) d'autres bases ou outils complémentaires. La méconnaissance entre chargés de mission et chercheurs a également pu contribuer à cette orientation des financements, comme nous n'avons jamais travaillé avec GAM, qui anime le PAiT, sur les questions de filières agricoles. Cela aurait peut-être également permis de réaliser l'état des lieux avant la prospective.

La recherche est souvent écartée par les collectivités car elle se déroule sur des temporalités trop longues, toutefois c'est méconnaître les connaissances et outils existants qui permettent une certaine réactivité, et un gain de temps par rapport à la mobilisation de structures extérieures au territoire, et ne disposant pas forcément des systèmes d'information nécessaires.

Un travail de prospective a également été confié à Solagro, entre février et mai 2022 (avant la finalisation de l'état des lieux). Prospective cette fois sur un temps très ramassé, avec une méthodologie rodée et appliquée de même dans tous les territoires où Solagro intervient. Solagro n'étant pas une structure locale, elle n'a pas pu assurer le suivi (et n'avait sans doute pas été financée pour cela non plus) et contribuer à la résolution des tensions/controverses locales générées par cette prospective (ex. ambitions fixées en termes de pourcentages de chaque type de régimes alimentaires à atteindre, et « traductions » en termes de suppression de l'élevage). En octobre 2024, plus de 2 ans après, à la conférence phare du MTA, les résultats de cette prospective sont à nouveau présentés, pour ré-affirmer les consensus obtenus, mais sans traduction en actions concrètes portées par le PAiT.

Le temps passé en réunion, non suivies d’actions concrètes, qui est souvent entendu comme un frein dans les collaborations avec la recherche, est finalement une difficulté aussi éprouvée par les collectivités territoriales. Cette critique vient alors notamment d’acteurs économiques, dont certains se sont détournés/détournent du PAiT car « ça n’avancé(e) pas ».

A l’inverse le temps consacré par des agents des collectivités territoriales, de la CA38, des opérateurs économiques, lors des ateliers « vulnérabilités des filières » de Scalable, qui sont allés jusqu’à l’identification de leviers d’action en 2h30 de temps pour les acteurs (mais s’appuyant sur 2 ans d’enquêtes et de travail préparatoire pour les chercheurs) n’a pas été suivi d’effets. Ces éléments questionnent le choix des membres du PAiT de recourir à des structures éloignées ou dont ce n’est pas la compétence principale, plutôt que de s’appuyer sur l’écosystème de recherche local, et par là-même la place de la recherche locale dans la gouvernance du PAiT.

Place de la recherche dans la gouvernance du PAiT

La question de la gouvernance du PAiT et de la place de la recherche (au-delà du projet Scalable) dans cette gouvernance n’a pas été questionnée par les membres du PAiT. En effet, la réflexion sur la gouvernance du PAiT a de nouveau été confiée à deux structures qui ont fait une réponse commune à l’appel à projet. Ce travail s’est déroulé de juillet à décembre 2023. Aucun chercheur n’a été interrogé à notre connaissance, et la recherche ne figure pas dans le schéma proposé de gouvernance (figure 72), alors même qu’un travail d’identification de modèles de gouvernance inspirants a été mené. Par exemple, celui du PAT entre le PNR du Livradois-Forez et le PETR du Grand Clermont, qui fait référence, s’est largement questionné sur la place de la recherche et s’est doté d’un collectif de chercheurs⁷¹. Un autre exemple est celui du PAT de Bordeaux Métropole - faisant partie des 4 cas inspirants étudiés par les 2 structures missionnées- comportant Bordeaux Sciences Agro, un établissement d’enseignement supérieur et de recherche, dans le collège 1 « Acteurs et actrices des politiques publiques et accompagnateur-riche-s » de son Conseil Agricole et Alimentaire⁷².

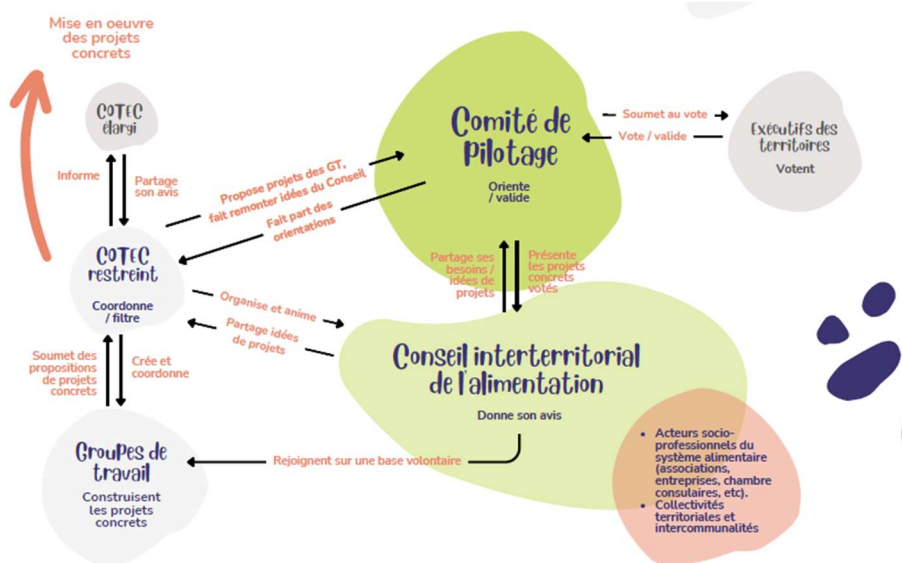


Figure 72 : Schéma récapitulatif des instances de gouvernance, de leur rôle et interrelations. Source : Let's Food et Du Vert dans les Rouages, présentation au 1er Conseil inter-territorial de l’Alimentation (14/12/2023)

Après d’autres discussions, la recherche est finalement invitée au Cotec élargi et au Conseil inter-territorial de l’alimentation (CITA). Non seulement la place de la recherche n’a pas été particulièrement questionnée, mais au Copil du PAiT du 11/01/2024, nous avons été informés que nous ne serions dorénavant plus invités à ces Copil, l’instance décisionnaire avec les élus. Nous ne l’étions déjà plus depuis février 2023, le temps du travail sur la gouvernance. Dans les projets de recherche-action où un des enjeux est d’instaurer la confiance, de la déployer et la maintenir (Bernard de Raymond, 2018), ce changement a mis de la distance, à un moment où la confiance commençait juste à s’établir. En effet, ce changement ne permettait plus de suivre concrètement ce qui était discuté par les élus, mis en place par les techniciens, ni de partager les avancées du projet Scalable. Cela a rendu difficile l’articulation et l’intégration du projet Scalable au PAiT. Cette mise à distance a sans doute également

⁷¹ <https://pat-grand-clermont-parc-livradois-forez.fr/connaître-le-pat/avec-qui/>

⁷² <https://www.bordeaux-metropole.fr/metropole/projets-en-cours/nature-environnement/preserver-nature/agriculture-alimentation/conseil>

contribué à la non mise en discussion avec les élus des vulnérabilités des filières du PAiT, et leviers d'action mobilisables à leur échelle.

Une autre difficulté rencontrée a été la discontinuité des interlocuteurs, notamment pour la fonction d'animation du PAiT. Au moment du montage du projet, il n'y avait pas encore de poste d'animation pour mieux calibrer le projet Scalable en fonction des attentes, et discuter de la place de la recherche dans le PAiT. Une première animatrice a été notre interlocutrice de janvier 2021 à février 2023, une deuxième de mars 2023 à mai 2024, une troisième à partir de fin septembre 2024. Ce qui pose la question du suivi, de la capitalisation, et de la transmission à chaque renouvellement.

Il ressort le besoin de clarifier en amont de la réalisation du travail, la place de la recherche et de la collaboration, et les engagements réciproques de chacun pour que le temps investi soit bénéfique aux différentes parties et au PAiT. Côté recherche, cela prend beaucoup plus de temps de tisser les liens dans des projets de recherche-action, d'entretenir une certaine dynamique, de faire l'effort de traduction (que pour des projets plus académiques), au détriment parfois des publications scientifiques, par rapport auxquelles nous sommes pourtant évalués.

Il a été noté dans le rendu du travail sur la gouvernance du PAiT, le « besoin de renforcer la participation des acteurs socio-professionnels à la construction de projets concrets pour le PAiT (participation aux fiches actions) ». Pour l'atelier sur les vulnérabilités de la filière grandes cultures, nous avons réussi à en mobiliser (alors que nous l'avons vu ce n'est pas chose aisée), avec des agents de collectivités territoriales et de la CA38. Le bilan à chaud a témoigné de l'intérêt de l'atelier et de poursuivre sur les leviers d'action identifiés. Si aucune suite n'est donnée par les acteurs territoriaux, qui étaient présents et qui l'ont exprimé comme perspective dans ce bilan à chaud, alors il risque d'être encore plus difficile de mobiliser les acteurs économiques à l'avenir (argument récurrent, déjà cité, de beaucoup de temps passer en réunion et atelier, en diagnostic/prospective sans que cela soit suivi d'effets en termes d'actions).

Opérationnalisation

Même si des échanges ont eu lieu avec les membres du Copil du PAiT dès le montage du projet et au moment de la labellisation du PAiT avec tout à construire, la collaboration et participation croisée aux instances/groupes de travail⁷³, l'intégration ne s'est pas opérée, au sens où l'opérationnalisation des résultats du projet n'est pour le moment pas à l'ordre du jour du PAiT. Les résultats n'ont pas pu être présentés aux élus, malgré plusieurs discussions avec les membres du comité technique (Cotec) à ce sujet. D'autre part, le lien n'a pas toujours été fait par les membres du PAiT entre leurs actions et Scalable. Par exemple, nous n'avons pas été informés de la formation proposée aux membres du PAiT avec Stéphane Linou, à l'automne 2022, sur « Anticiper de nouvelles crises majeures et comment lier Plans Communaux de Sauvegarde et Projet Alimentaire Territorial », alors que c'est au cœur du projet Scalable sur les vulnérabilités des filières et leviers d'action. La connexion entre cette formation et Scalable aurait peut-être pu permettre de poursuivre la sensibilisation des élus et la réflexion sur les leviers d'action localement.

8.2.3 Articulation des échelles et projets territoriaux

Articulation des différentes échelles sur la structuration des filières

Au niveau du PAiT, une fiche action a été élaborée concernant la structuration des filières. Celle-ci a été mise en discussion, entre autres, lors du Copil du PAiT du 22/11/2022. Son objectif global : « Structurer les filières locales (filières bovines, légumes, légumineuses,...) et les accompagner pour améliorer l'autonomie alimentaire du territoire », avec des objectifs intermédiaires : « i) massifier la demande ; ii) faire connaître l'offre alimentaire locale aux distributeurs et consommateurs ; iii) faciliter le dialogue entre les acteurs des filières (producteurs, transformateurs, distributeurs) et les consommateurs ; iv) soutenir le développement des outils existants (abattoirs, légumerie, MIN) ».

Les 1^{ers} points du projet étaient notamment de « favoriser l'interconnaissance entre acteurs dont le PAA38, l'équipe filière de la CA38 » et de partager les actions portées par les différents acteurs sur le sujet. Le projet Scalable avait donc une articulation évidente avec cette fiche action permettant d'avoir une meilleure connaissance du fonctionnement actuel des filières lait, viande et grandes cultures. Nous avons senti ensuite, alors que cette action peinait à se mettre en place, le positionnement délicat du PAiT sur l'objet « filière », alors que la structuration de filières locales est la raison d'être du PAA38 (Fournier et al., 2020). En effet ces auteurs notent que « Le Pôle agroalimentaire de l'Isère est une association visant la relocalisation de filières représentant des flux importants, en complément du développement des circuits courts ». Trois des collectivités territoriales membres du PAiT sont associées dès sa création en 2018 et dans sa gouvernance (GAM, CA du Pays Voironnais et CC Le Grésivaudan). La CA38 est également à l'origine de ce PAA38 avec le Département de l'Isère. Malgré ces acteurs en commun, l'articulation ne va pas de soi. Lors d'un Cotec du PAiT dédié à la présentation des résultats de Scalable au niveau du PAiT (le 01/02/2024), il a été décidé, avant d'envisager une présentation aux élus, de mettre les différents acteurs institutionnels du PAiT et du Département autour de la table. Le Département de l'Isère porte également un PAT, dont l'axe 5.5 porte sur

⁷³ Pour rappel : participation de membres du cotec du PAiT aux Copil Scalable et suivi des stages/présentations de Scalable et participation de membres de Scalable aux Copil du PAiT et groupes de travail comme le GTO (voir 3.4.2)

« Favoriser l'échange d'expériences entre PAT et accompagner les collectivités iséroises développant une stratégie alimentaire ». Cet échange a eu lieu en mai 2024, pour tenter de préciser le rôle de chacun sur cette question de structuration des filières. La présentation de Scalable fait ressortir des controverses sur « la bonne échelle » pour penser la structuration des filières. L'action du PAA38 est mise en avant pour que d'autres collectivités territoriales adhèrent et mutualisent les moyens. Toutefois, l'action du PAA38 s'est largement orientée depuis sa création sur le développement de la marque départementale IS HERE, et la commercialisation des produits sous cette marque, ce qui n'embrasse pas tous les enjeux de structuration des filières, notamment les questions de leurs vulnérabilités, avec la multiplication des chocs ces dernières années. Nous percevons, comme Maïllo (2023) que la superposition des échelons territoriaux et la multiplication des projets territoriaux, engendrent une mise en concurrence ou un manque de visibilité, qui peut rendre l'action publique plus floue et diminuer son efficacité. Il a été proposé lors de cet échange que le Département soit invité au Cotec élargi de la nouvelle gouvernance du PAiT, et qu'en retour les membres du PAiT soient conviés au Cotec annuel du PAA38 où ils font l'état des lieux des filières.

Aussi, si nous aurons réussi à nous coordonner avec la CA38 pour ses diagnostics départementaux de filière (filière lait en 2023, filière viande en 2024), l'intégration de Scalable, des actions du PAiT, de la CA38, du Département et PAA38 reste à faire. La thèse Cifre (convention industrielle de formation par la recherche) d'A. Galibert avec le Département de l'Isère sera peut-être une opportunité pour le faire.

Articulation des différents projets territoriaux aux périmètres différents

Lors des Copil du PAiT, il n'a pas été question de son articulation aux autres projets territoriaux, concernant notamment le SAA, comme les PCAET. La 1^{ère} animatrice du PAiT, animant depuis le PCAET de GAM nous a contacté en novembre 2024 pour préparer un atelier sur « risques climatiques et agriculture », afin d'identifier les principaux leviers de réduction des vulnérabilités, dans le contexte de la révision du PCAET. L'idée était d'associer les acteurs ayant déjà menés des projets/actions sur le territoire par rapport à cet enjeu, au travail, là encore, conduit par un autre cabinet de conseil. Alors qu'un temps d'échanges « Le dialogue au fil de l'eau », a été organisé le 27/05/2024 dans le cadre du PAiT et qu'un panorama sur eau et agriculture réalisé par l'AURG a été présenté, en présence d'agents et d'élus de GAM, ni l'animatrice du PCAET, ni le cabinet de conseil ne semblaient en avoir connaissance. Le cabinet de conseil, ne pouvant s'appuyer que de manière limitée sur l'état des lieux du PAiT, situé à une autre échelle, n'a pas été orienté non plus sur les SI accessibles en ligne dont nous disposons, pourtant connu de l'animatrice du PAiT, pour accéder rapidement aux données sur le SAA de la Métropole, et repassant du temps (qui coûte) à collecter les données. Outre que les périmètres de ces projets territoriaux ne sont pas les mêmes⁷⁴ et ajoutent des couches d'animation, peu de moyens semblent accorder à faire du lien entre services autour de ces projets, entre techniciens, et entre élus. Ce qui questionne l'approche systémique des enjeux et des transformations à opérer.

9 RECOMMANDATIONS

Les vulnérabilités des SAA et les enjeux de souveraineté sont vus par différents auteurs comme des « wicked problem » (Breeman et al., 2015 ; Bernard de Raymond, 2018). A savoir, ils portent sur des objets complexes multi-échelles/multidimensionnels/multi-acteurs, avec des interconnexions entre les différentes échelles, dépassant les frontières organisationnelles et disciplinaires, avec également une diversité de définitions du problème, des conflits d'intérêts, des incertitudes inhérentes, et des effets transformatifs attendus.

Il est alors reconnu qu'un type d'acteurs, seul, ne peut appréhender correctement les enjeux et problèmes associés (qui nécessitent d'associer une diversité d'acteurs), et que les collaborations entre chercheurs et autres acteurs, apparaissent comme une réponse à ces wicked problems (Arpin et al., 2019). Ces auteurs soulignent l'importance des échanges dans la collaboration, qui repose in fine sur l'existence de différences entre acteurs, les collaborations consistant alors avant tout à tirer parti de ces différences. Toutefois, associer des acteurs issus de plusieurs mondes, pour qu'ils parviennent à collaborer en dépit de leurs différences, ne va pas de soi.

Les collaborations relèvent alors d'un triple enjeu (Pohl et al., 2020) : celui de la collaboration elle-même (parvenir à instaurer la confiance, à faire communauté, en adressant notamment les relations de pouvoir) ; celui de l'enjeu ciblé (dans notre cas le métabolisme et les vulnérabilités des SAA) pour l'informer et ne pas le perdre de vue, voire même le promouvoir ; celui de l'intégration des différentes perspectives. Ce qui renvoie, pour ces auteurs, à différents rôles à tenir. Par rapport à ces enjeux, Madelrieux et al. (2024) ont identifié 16 rôles visant à questionner les collaborations entre élu, chargés de mission, chercheurs, pour un impact plus significatif sur la transition agricole et alimentaire, dans les PNR.

⁷⁴ Pour exemple, GAM porte un PCAET sur son périmètre, un programme TEPos-CV avec le PNR du Vercors, et le PAiT avec 8 autres collectivités de la Région grenobloises (dont le PNR du Vercors).

En guise de recommandations, nous proposons de nous appuyer sur ces rôles qui pourraient être joués par les différents partenaires du projet Scalable (chercheurs, collectivités territoriales, ITA, Agences d'Etat) à la fois pour favoriser les collaborations entre ces acteurs, avancer sur les vulnérabilités des SAA, et intégrer les différentes perspectives via des méthodes et outils, à partir de l'expérience du projet Scalable (tableau 24).

La figure 73 présente la manière dont la temporalité et le partage des rôles, dans les collaborations acteurs-chercheurs, peuvent être envisagées tout au long de la vie de la collaboration, ou au sein d'un projet particulier de recherche-action.

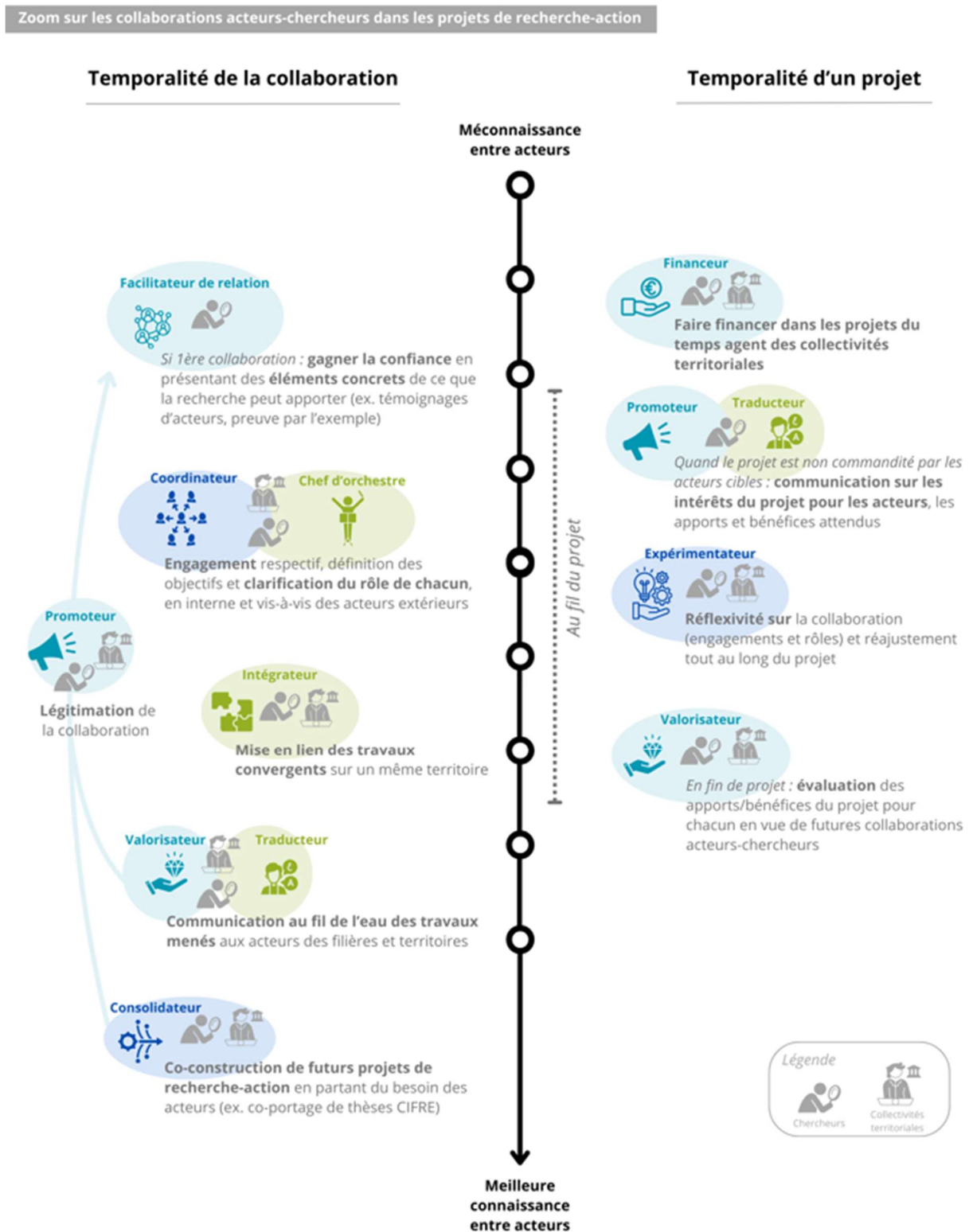


Figure 73 : Temporalité des collaborations acteurs-chercheurs au sein de projets de recherche-action

	Chercheurs	Collectivités	ADEME
Collaborations	<p><i>Quand le projet est non commandité par les acteurs-cible du projet</i></p> <p>Promoteur/traducteur : attention à porter à la communication/traduction, notamment des intérêts du projet pour eux, ses apports/bénéfices</p> <p><i>Quand il s'agit d'une 1^{ère} collaboration</i></p> <p>Facilitateur de relation/promoteur : gagner la confiance en mobilisant différents moyens (ex. témoignages d'acteurs avec qui les chercheurs ont déjà travaillé), en démontrant ce que la recherche peut apporter, aller assez vite sur du concret</p> <p><i>Quand la confiance et les collaborations sont intégrées</i></p> <p>Facilitateur de production/coordonateur : co-construction des questions, en partant des besoins des acteurs, et définition des engagements respectifs</p> <p><i>Dans tous les cas</i></p> <p>- Promoteur : faire reconnaître le temps chercheur dédié au projet de territoire et les financements publics associés</p> <p>- Intégrateur : être en veille sur les autres projets/actions menées sur un même territoire, et créer les liens afin de mettre en cohérence les travaux menés qui peuvent converger, pour éviter de les démultiplier et de sursolliciter les acteurs (ex. travail avec la Chambre d'agriculture dans le cadre d'un diagnostic sur la filière lait)</p> <p>- Valorisateur/traducteur : communication au fil de l'eau des travaux menés aux acteurs des filières et territoires (se former soi-même -médiation scientifique- ou intégrer dès le montage du projet des partenaires qui opéreront la traduction)</p>	<p>Chef d'orchestre : clarification de la place de la recherche dans la gouvernance des projets territoriaux</p> <p>Promoteur : quand cela est possible, appui sur l'écosystème de recherche local pour la compréhension du SAA, de ses dynamiques et des futurs possibles (plutôt que de se tourner vers les bureaux d'étude non locaux, ne proposant pas toujours un suivi, utilisant des outils aux méthodologies/calculs non transparents et coûteux, quand les outils de la recherche publique peuvent être gratuits et en accès libre), et orientation du financement des bureaux d'étude sur des approfondissements ou compléments aux données et diagnostics déjà accessibles avec l'appui de la recherche</p> <p>Intégrateur :</p> <p>- Création de synergies entre les différentes échelles territoriales infra/supra (ex. PAT départemental et PAT portés par des EPCI) et articulation entre les projets/actions</p> <p>- Articulation des projets (inter-) territoriaux pour limiter le fonctionnement en silos et favoriser la transversalité (PAT, PCAET...)</p> <p><i>Si engagement dans un projet en collaboration avec la recherche</i> : il serait bénéfique pour les différentes parties i) de faciliter la mise en lien des chercheurs et des acteurs économiques du territoire (facilitateur de relation), ii) affecter du temps au suivi du projet et à son opérationnalisation (mobilisateur) (sinon risque d'épuisement des chercheurs), à sa transmission et capitalisation (consolidateur), iii) mettre en place des actions ou expérimentations à partir des résultats (facilitateur de production) pour éviter la frustration et l'essoufflement des acteurs économiques ayant une contribution au projet (ex. entretiens pour établir un diagnostic, ateliers pour identifier des leviers d'action, sans que des actions concrètes en découlent, avec le risque que ces acteurs ne souhaitent plus consacrer du temps à de futures collaborations)</p>	<p>Financier :</p> <p>- Pour favoriser les collaborations transdisciplinaires et faire communauté, il y a un besoin d'animation plus soutenu, et donc de moyens dédiés : flécher des financements sur l'animation des collaborations entre projets de recherche-action et projets de territoire ou au sein des projets de recherche-action. Ex. financement des acteurs non académiques, et des temps d'animation nécessaire pour une collaboration réussie (ex. travail avec les ITA)</p> <p>- Fléchage de financements pour donner les moyens aux collectivités territoriales de valoriser/opérationnaliser/capitaliser sur leurs collaborations avec la recherche et les bénéfiques pour le territoire</p>

	<p>-Facilitateur de production : identification, avec les acteurs (ex. ITA, collectivités territoriales...), des utilisateurs potentiels de la connaissance produite dans le projet pour bien cibler les livrables à produire, et accompagnement de l'opérationnalisation et de la capitalisation par les acteurs</p>	<p><i>Dans les projets territoriaux</i> : réalisation d'actions concrètes aux résultats rapidement visibles, tout en mettant en place des actions prenant plus de temps, car nécessitant de mettre autour de la table une diversité d'acteurs, et d'avoir une vision systémique (par exemple pour la structuration de filières) (facilitateur de production/de relation)</p>	
	<p>Chef d'orchestre/coordonateur : clarification et explicitation des engagements et rôles de chacun dans les projets en collaborations (pour les collectivités : techniciens comme élus). Veiller à ce que la recherche ne soit pas associée/prise à partie par les autres acteurs (notamment les acteurs économiques) quant aux prises de décision politiques des collectivités et travaux réalisés par d'autres (ex. travail mené par les bureaux d'études)</p> <p>Expérimentateur : réflexivité sur la collaboration (engagements et rôles) tout au long du projet et réajustements</p> <p>Valorisateur en fin de projet : évaluation des bénéfices /apports du projet pour chacun (comment ça a influé la vision, l'action, les décisions), et mise en visibilité (en vue de consolider la collaboration ou pour de futures autres collaborations acteurs-chercheurs)</p>		
	<p>Mobilisateur : réflexion sur la mobilisation des acteurs économiques (notamment des acteurs intermédiaires des filières) dans les projets territoriaux et de recherche-action pour une gouvernance entrepreneuriale, sectorielle et territoriale des SAA</p>		
Outils et dispositifs	<p>Traducteur : choix d'un périmètre d'étude qui soit à la fois présent dans les bases de données (ex. Agreste) et familier des acteurs enquêtés (périmètre d'action, de gestion) pour faciliter le croisement des expertises, et l'obtention de données quantitatives moins lacunaires</p> <p>Valorisateur : communication sur les outils développés par les chercheurs, notamment ceux qui sont en accès libre et mutualisation de leur promotion en proposant des « mallettes » ou « parcours » outils</p> <p>Expérimentateur : explicitation des impacts des usages des représentations socio-métaboliques avec les acteurs et les liens à l'action</p>	<p>Valorisateur : mise à disposition et utilisation des outils de la recherche publique en accès libre en interne, et avec les bureaux d'étude/cabinet de conseil missionnés quand pertinents</p>	<p>Valorisateur : contribution à la diffusion des outils élaborés lors des projets financés par l'ADEME (lettres infos de l'ADEME, webinaires, site internet...), notamment auprès : i) des collectivités (pour que le recours à des bureaux d'étude/cabinet de conseil puissent approfondir ou aller sur d'autres dimensions que les analyses permises par les outils publics) ; ii) d'autres projets financés par l'ADEME</p>
	<p>Expert : quand du temps et des moyens sont disponibles pour l'analyse du SAA d'un territoire, intérêts à déployer une approche mixte quantitative (pour des indicateurs clé) et qualitative (pour la compréhension du fonctionnement du système)</p>		

	Eclaireur : lorsque ces moyens ne sont pas disponibles (la plupart des cas), nous proposons de s'appuyer à la fois sur les systèmes d'information en libre accès déployés par ou avec la recherche (dont SI-BOAT, TerriSTORY®) et sur les modélisations nationales des filières, pour travailler avec les acteurs à préciser petit à petit, le fonctionnement des SAA et leurs enjeux	
SAA et vulnérabilités	Expert : poursuivre la compréhension socio-métabolique des filières, de leurs vulnérabilités et de la propagation des chocs (effets domino/en cascade) par celles des interactions entre niveaux d'organisation (de mondial à local), entre fonds et flux, et entre secteurs d'activités	Chef d'orchestre/garant : encourager des appels à projet territoriaux visant à mieux appréhender les usages alimentaires et non alimentaires des productions agricoles, la coexistence de modèles et leurs concurrences, les interactions entre filières, et propagations de chocs
	Expérimentateur : expérimenter une gouvernance adaptée et partagée, permettant la transformation du système (points de blocage souvent associés à la gouvernance) Intégrateur/coordonateur : s'appuyer sur des outils déjà existants sur le territoire (ex. Pôle Agroalimentaire de l'Isère) pour la mise en place de leviers d'action travaillés pendant les ateliers avec la recherche (ex. atelier grandes cultures), en contribuant ainsi à l'articulation des actions entre acteurs et niveaux d'organisation (voire entre échelles)	
	Garant/expérimentateur : prise en compte de la notion de partage du risque, inhérente à toute action visant une modification/transformation du SAA (ex. création de filières, transition agroécologique, adaptation au changement climatique...), dans les projets de recherche-action et appels à projet, mais aussi dans les feuilles de route politiques	

Tableau 24 : Rôles que pourraient jouer les partenaires de Scalable pour favoriser leurs collaborations et limiter les vulnérabilités des SAA

Précisions sur les rôles :

Facilitateur de relation : identifier les acteurs et les mettre en réseau, favoriser l'interconnaissance et les rencontres

Mobilisateur : s'impliquer pour fédérer autour du projet en collaboration

Coordinateur : structurer et mettre en place les conditions matérielles et institutionnelles des collaborations et clarifier les rôles de chacun

Expérimentateur : favoriser l'expérimentation, l'auto-évaluation et la réflexivité, pour des apprentissages et ajustements en continu

Facilitateur de production : ancrer la collaboration dans le concret en produisant ensemble

Promoteur : légitimer les collaborations/l'enjeu ciblé

Chef d'orchestre : gérer l'hétérogénéité et la multiplicité des enjeux sur les SAA, des questions, connaissances, des acteurs (dont la recherche) : synthétiser, donner du sens, prioriser

Expert : apporter ses connaissances (scientifiques, techniques, politiques...) au bénéfice de l'enjeu ciblé

Eclaireur : stimuler, ouvrir, inspirer, orienter, enrichir l'action publique territoriale sur l'enjeu ciblé (amener à changer de regard, position, à passer à l'action)

Traducteur : mettre en lumière, traduire et articuler les différentes visions/connaissances sur les SAA

Garant : veiller à ce que la coproduction de connaissances serve l'enjeu ciblé

Intégrateur : assurer la mise en cohérence (en interne comme en externe) des projets/actions menés par une diversité d'acteurs

Valorisateur : évaluer et mettre en visibilité/valeur la collaboration entre les acteurs et les résultats par rapport à l'enjeu ciblé

Consolidateur : « institutionnaliser » les collaborations/les travaux sur l'enjeu ciblé et les inscrire dans la durée : transmettre, capitaliser

Financier : soutenir, via des financements, les collaborations, les projets portant sur l'enjeu ciblé, et leur opérationnalisation, diffusion

10 Conclusion et perspectives

En guise de conclusion

Notre approche socio-métabolique des filières nous a permis de mettre en évidence :

-des vulnérabilités socio-matérielles (liées aux interdépendances matérielles et organisationnelles), socio-structurelles et biophysiques (liées respectivement au renouvellement des fonds socio-structurels et écologiques), aux échelles nationales et du PAiT ;

-des interdépendances au sein des filières (entre maillons) et entre filières, qui sous-tendent des mécanismes de propagations de chocs par rapport à des risques latents (ex. aléas climatiques, conflits géopolitiques...) aux deux échelles, et les vulnérabilités révélées par la propagation de chocs passés à l'échelle du PAiT.

Travailler à deux échelles, a permis de montrer comment elles s'articulent, soit pour permettre une meilleure compréhension (le national pour éclairer le local et vice-versa), soit pour confronter des métabolismes de filières ou risques perçus, permettant alors d'explicitier les spécificités locales.

A l'échelle du PAiT, la compréhension de la triple gouvernance des flux (entrepreneuriale, sectorielle, territoriale) a permis de mettre en évidence des réponses individuelles et démarches collectives permettant de limiter les vulnérabilités, en l'absence de politiques visant directement l'anticipation et la gestion des risques auxquels sont confrontés les SAA. La confrontation entre les vulnérabilités socio-métaboliques des filières issues de nos analyses et celles perçues par les acteurs montre que notre cadre d'analyse permet d'appréhender ces vulnérabilités perçues, mais aussi de les spécifier (en distinguant déjà les risques des vulnérabilités, puis les vulnérabilités socio-matérielles, socio-structurelles et biophysiques), et met en évidence les points aveugles de chaque côté.

Les méthodologies et outils ont été développés pour que les acteurs puissent avoir une vision systémique du SAA actuel et de ses vulnérabilités, pour pouvoir mieux envisager le SAA souhaité, et ainsi aider à la décision et l'action. Cette vision systémique, permise par les représentations socio-métaboliques, a été particulièrement appréciée des acteurs des filières et territoires. Toutefois les impacts de leurs usages avec ces acteurs, et les liens à l'action, restent à évaluer plus précisément.

L'accent a été particulièrement mis, dans le projet Scalable, sur les vulnérabilités socio-matérielles. L'analyse des vulnérabilités socio-structurelles et biophysiques, explorée ici, reste à consolider. Cela sera un des objets du projet ADEME Socle, à l'échelle nationale, avec l'ajout d'extensions environnementales (énergie, azote, occupation des sols, eau) et socio-économiques (emploi direct et indirect) associées aux flux de matières. La notion de partage du risque, inhérente à toute transformation du SAA, serait également à mieux appréhender dans les projets de recherche-action et l'action publique territoriale. C'est une des perspectives du projet, qui se déploiera à l'échelle du département de l'Isère. C'est en effet à cette échelle que semble s'opérer la structuration des filières, et que les opérateurs économiques peuvent situer leurs activités et flux. Cette perspective se basera notamment sur deux thèses (thèse d'Elisa Hittner et thèse Cifre d'Amadine Galibert avec le Département de l'Isère). Ces perspectives sont développées plus en détail, pour finir, dans la partie suivante.

Enfin, la réflexivité déployée tout au long du projet, sur les collaborations entre chercheurs et acteurs partenaires du projet (ITA à l'échelle nationale, collectivités territoriales à l'échelle du PAiT, et l'ADEME), nous a amené à identifier les rôles que pourraient jouer ces acteurs pour favoriser leurs collaborations, et limiter les vulnérabilités des filières.

Perspectives

Echelle nationale

A l'échelle nationale, les perspectives se déploient autour de deux principaux projets : SOCLE visant la consolidation du référentiel de flux, entre autres sur les dimensions environnementales et socio-économiques, et STAX pour une adaptation à des usages prospectifs.

Le projet SOCLE (APR GRAINE 2023/2024) débutera en décembre 2024 pour une durée de trois ans. Le but du projet est de fournir un "socle" de connaissances autour de la thématique suivante : "modèles de flux de matières de l'agriculture française et internationale, extensions environnementales et socio-économiques et co-conception des livrables avec les acteurs". Il s'inscrit ainsi dans la continuité directe du volet national du projet SCALABLE. Le projet comprendra 5 tâches principales :

- La mise à jour pour une année récente des travaux Scalable/RefFlux sur les flux de matières des filières agricoles françaises et ajout de filières manquantes (paille, cultures fourragères et pâturages, betterave sucrière, vin), détail des partenaires commerciaux, distinction des modes de production (ex. légumes sous serre ou de plein champ), détail des coproduits animaux, lien entre filières végétales et filières d'élevage à travers l'alimentation animale (à partir des données Oriflaam), mise à jour du Référentiel coefficients détaillant les origines et destinations de chaque produit ainsi que les « recettes » des procédés de transformation ;

- L'intégration de ces flux « français » dans un modèle des flux internationaux en conservant tous les niveaux de détail, et conception d'une interface d'interrogation de la base de données ;
- L'ajout d'extensions environnementales et sociales avec une base de données sur l'énergie, l'azote, l'occupation des sols, l'eau, et également l'emploi direct et indirect associés aux flux de matières ;
- Un travail tout au long du projet avec les acteurs des filières afin d'identifier les utilisateurs potentiels de la connaissance produite dans le projet et de concevoir des livrables pertinents ;
- Un travail spécifique avec certains services de l'ADEME pour faire le lien entre le projet SOCLE et les outils qui sont mobilisés dans les exercices de prospective, en particulier l'outil MatMat.

Le Projet STAX (Socio-Technical Alternatives Explorer) est un projet de développement logiciel (2024-2027). Il vise à adapter le logiciel AFM de modélisation des flux d'une filière (aujourd'hui porté par TerriFlux) à des usages de prospective. L'utilisateur ne réconcilie plus des flux mais des paramètres potentiellement incompatibles qui correspondent à des leviers d'actions (ex. pourcentage de tel mode de production, pourcentage de tel mode de consommation, pourcentage d'imports...). Il permettra d'explorer l'espace des alternatives (théoriquement) possibles en considérant des contraintes fixées par l'utilisateur, et de le guider dans l'identification et l'analyse des compromis entre critères de décision.

Ces projets s'appuieront également sur **différentes thèses** menées au sein de l'équipe STEEP de l'Inria, celles de :

- **Alexandre Borthomieu**, qui soutiendra en décembre 2024 et propose des contributions méthodologiques à l'assemblage de modèles de filières. La distinction des différents rôles que peuvent jouer les flux et fonds mobilisés par les secteurs de production est au centre de la thèse. Le lien avec les projets cités concerne donc la description des interactions entre filières.

- **Jérémy Klein**, qui est en 2^{ème} année de thèse. Il travaille sur des cas pratiques d'utilisation du logiciel STAX dans différents contextes et avec différents types d'acteurs.

- **Thibaut Coudroy**, qui a débuté sa thèse en octobre 2024. Il travaille d'un point de vue à la fois mathématique et d'interaction homme-machine, à guider l'exploration de l'espace des possibles dans le logiciel STAX.

Ces deux dernières thèses prolongent la réflexion et le test des façons dont des acteurs se saisissent plus ou moins facilement d'outils de modélisation socio-métabolique, dans une dimension prospective cette fois.

Echelle locale et ouverture à l'échelle départementale

Les perspectives se déploient sur la poursuite du travail à l'échelle locale, élargie au niveau du département, puisque c'est à cette échelle que semble véritablement s'opérer la structuration des filières, et que les opérateurs économiques peuvent situer leurs activités et flux. Cela se fera notamment via la thèse d'Elisa Hittner, la thèse Cifre d'Amandine Galibert avec le Département de l'Isère, intégrée au projet TRAACT, et par l'articulation à d'autres thèses en cours, notamment dans le cadre de contributions à un ouvrage collectif.

Thèse d'Elisa Hittner

Dans le projet Scalable nous sommes partis sur l'analyse des vulnérabilités, et le partage/l'interconnaissance entre acteurs, plutôt que sur la question des coordinations d'acteurs, des dispositifs publics actionnés ou autres mécanismes de régulation, pour une gestion collective des risques. C'est l'objet de la **thèse d'Elisa Hittner**, qui se centre sur les filières d'élevage à la Réunion et la filière laitière en Isère. Sa thèse montre l'existence de dispositifs de gestion collectives des crises en tant que tel à la Réunion (par exemple pour réguler au niveau des filières, la hausse des coûts de production et assurer le maintien d'un revenu aux exploitants agricoles). A partir des enquêtes menées en Isère auprès d'acteurs de la filière lait (voir 3.4.3.2), elle analysera l'existence de tels dispositifs en Isère. Son travail permettra d'approfondir la propagation de chocs au sein de la filière lait, les impacts et adaptations différenciées selon les types de valorisation de la production (AOP, IGP, bio, conventionnel), et selon les modes de gouvernance des laiteries. Ce travail devrait permettre également d'envisager les mécanismes de gestion collective des risques et de régulation des chocs, mis en place par les acteurs des filières et du territoire.

A priori, les dispositifs semblent davantage concerner le renouvellement des fonds socio-structurels (dispositifs davantage structurels), que des dispositifs spécifiques de gestion collective des risques. Il nous paraîtrait intéressant d'accompagner le passage de l'identification des vulnérabilités perçues, à la mise en place de dispositifs de gestion collective des risques, ce qui pourra en partie être questionné dans la thèse d'A. Galibert.

Thèse Cifre d'Amandine Galibert

La thèse Cifre que va effectuer Amandine Galibert avec le Département de l'Isère (démarrage en janvier 2025) pourra être l'opportunité d'explorer l'analyse des transactions économiques entre les acteurs des filières, ce qui a été peu analysé dans Scalable, au-delà des dires des acteurs, et d'envisager des dispositifs de sécurisation en cas de chocs. En effet, l'approche socio-métabolique nous amène à regarder un système de contraintes matérielles et biophysiques, mais ce n'est pas le seul, et il s'agirait maintenant de préciser aussi le système de contraintes économiques, en décortiquant davantage les questions de formations des prix, de contrats, de transactions économiques entre agents, et de modalités de régulation en cas de chocs.

D'autre part, nous avons vu que la gouvernance des flux renvoie à une triple gouvernance entrepreneuriale, sectorielle et territoriale, et la thèse pourrait permettre d'approfondir, pour la gouvernance territoriale, la place du Département et du PAA38, en lien avec les autres collectivités territoriales porteuses de PAT dans le département.

Projet de recherche-action TRAACT

Cette thèse s'inscrit dans le projet de recherche-action Tetrae TRAACT : « Territoires de la transition agricole et alimentaire : Expérimenter, capitaliser, accompagner ». Les projets Tetrae (prenant la suite des projets PSDR-Pour et Sur le Développement Régional-) se fondent sur un lien qui se veut fort entre acteurs de la recherche et acteurs des territoires à l'échelle régionale. Ils sont coordonnés par un référent recherche et un référent acteur. Pour le projet TRAACT, c'est le Département de l'Isère qui est le référent acteur, et représente l'ensemble des acteurs (non académiques) du projet, situés en AuRA. Signal fort que le Département voit un intérêt certain à collaborer avec la recherche sur les enjeux de transition agricole et alimentaire.

Ces travaux continueront de se faire avec une réflexivité sur l'usage des analyses, des représentations, des outils mobilisés avec les acteurs. Cette réflexivité est notamment permise par des échanges entre cas d'étude, et cela pourra notamment être fait avec **Emmanuel Krieger**, en 3^{ème} année de thèse, au sein de l'équipe STEEP. Il mobilise des modèles de flux d'énergie pour susciter des discussions entre acteurs d'un territoire, en particulier sur les enjeux soulevés, les vulnérabilités identifiées et les stratégies souhaitables. Son travail concerne ainsi aussi les vulnérabilités et les risques socio-métaboliques, ainsi que la mise en participation de modèles de flux.

Valorisation dans un ouvrage collectif

Le travail mené dans Scalable à l'échelle du PAiT et au niveau des outils, va faire l'objet de différentes valorisations dans un ouvrage collectif sur « Métabolisme des systèmes agri-alimentaires. Flux, organisations, territoires », aux Editions Quae, coordonné par Sophie Madelrieux, Barbara Redlingshöfer, Sylvie Zasser (INRAE) et Irène Mestre (AgroParisTech) :

- Chapitre 2.2.1- Réseau d'acteurs et gouvernance des flux des filières lait, viande et grandes cultures dans la région grenobloise (Amandine Galibert et Sophie Madelrieux)
- Chapitre 2.2.2- « Vulnérabilités métaboliques » dans les filières d'élevage : cadre conceptuel et opérationnalisation dans les cas de la Réunion et de l'Isère en vue de leur évaluation (Elisa Hittner, Sophie Madelrieux, Thomas Nesme, Jonathan Vayssières)
- Chapitre 3.1- Vers une typologie des métabolismes des SAA (collectif d'auteurs, au moins un par étude de cas ; coord. Sophie Madelrieux)
- Chapitre 3.2-Synthèse sur les façons d'opérer les croisements entre dimensions biophysiques et socio-économiques dans nos approches socio-métaboliques des SAA (collectif d'auteurs, au moins un par étude de cas ; coord. Irène Mestre)
- Chapitre 3.3- Place des acteurs et liens à l'action dans ces approches socio-métaboliques des SAA (Mathilde Boissier, Irène Mestre, Sabrina Dermine, Sophie Madelrieux, Amandine Galibert, Caroline Petit, Fabienne, Jonathan Vayssières, Mathieu Vigne, Tiago Teixeira da Silva Siqueira)
- Chapitre 3.4.2- Des outils au service de l'action publique territoriale (Sophie Madelrieux, Myriam Grillot, Jonathan Vayssières, Tiago Teixeira da Silva Siqueira, Caroline Petit, Barbara Redlingshöfer)

Un chapitre concernera également la conceptualisation des approches socio-métaboliques à l'articulation entre filières et territoires, en lien avec la **thèse de Quentin Desvaux**, au sein de l'équipe STEEP :

- Chapitre 1.3 : Métabolisme des SAA : des filières et des territoires (Sophie Madelrieux, Quentin Desvaux, Jean-Yves Courtonne, Barbara Redlingshöfer, Marie-Odile Nozières-Petit)

En effet, Quentin Desvaux soutiendra sa thèse au premier semestre 2025. En travaillant sur le réemploi des déchets du bâtiment sur le territoire de la Métropole de Grenoble, il a proposé un état de l'art sur l'évolution du concept de filière et a consolidé la notion de métabolisme de filière.

Outils

SI-BOAT : la perspective pour SI-BOAT serait son intégration à SIDDT (Système d'information dédié au territoire), autre SI développé au LESSEM et bénéficiant de 2 agents en support. L'un d'eux partant prochainement à la retraite, cela dépendra de la pérennisation du poste par recrutement.

TerriSTORY® : le développement du lien dynamique de TerriSTORY® avec la plateforme CRATER dans le cadre du tableau de bord agriculture et alimentation, a pu être réalisé. Pour les perspectives, on peut noter la mise à jour et l'amélioration des deux actions liées à l'agriculture dans le module "Stratégie territoriale".

OpenSankey et SankeySuite : cette suite logicielle a pour objectif de devenir la référence pour l'analyse de flux de matières et la cartographie de ces flux. Les développements vont donc continuer pour : i) rendre la suite plus ergonomique et intuitive, pour qu'elle soit appropriable par de nombreux utilisateurs (jusqu'à la production de diagrammes complexes est essentiellement le fait de TerriFlux) ; ii) l'enrichir en fonctionnalités, notamment de mise en récit ; iii) mais aussi pour être le support d'applications comme celles développées dans Scalable : SHOX et le Référentiel coefficients. Pour les filières forêt-bois la suite va s'articuler avec l'outil CAT (Carbon Accounting Tool) qui permet de passer de flux de matières aux flux de carbone de la filière. Enfin, son architecture modulaire permet déjà d'intégrer des diagrammes de Sankey sur n'importe quel site web capable d'intégrer des modules javascript (ex. ATMO Occitanie ou TerriSTORY®). Cette fonctionnalité va être renforcée pour qu'il soit extrêmement simple d'intégrer des diagrammes de Sankey, à la manière d'un « google map ».

Liens SI-BOAT et OpenSankey/SankeySuite : dans le cadre d'études territoriales, SI-BOAT pourrait nourrir en données le format d'AFM utilisé par la suite OpenSankey. Aujourd'hui, les données sont rentrées manuellement dans OpenSankey et une partie automatisée rendrait cette opération plus efficace et systématique. Ce travail initialement prévu dans le projet Scalable a été reporté, mais pourrait être réalisé dans un autre projet ou à l'occasion d'une étude. Cette passerelle entre les deux outils faciliterait fortement les diagnostics socio-métaboliques territoriaux, en fournissant facilement des données locales qui seraient traitées et visualisées avec OpenSankey.

Référentiel coefficients : nous avons déjà vu des perspectives pour ce référentiel, en lien au projet SOCLE. Il s'agit également de diffuser largement et de faire connaître l'existence de ce Référentiel, auprès des ITA, mais également de la recherche (ex. des groupes filière INRAE), ou des « bureaux d'étude » travaillant sur ces questions de flux (comme Le Basic).

SHOX : pour l'outil SHOX, les perspectives sont également de le faire connaître, pour identifier l'intérêt qu'il peut susciter auprès d'acteurs des filières ou de territoires et de le tester avec eux. Il pourrait être intéressant, notamment, de le mobiliser pour repenser la structuration des filières au niveau du PAIT/Département de l'Isère et de le tester pour différents chocs, en activant les risques mentionnés par les acteurs lors des ateliers.

Autres outils mobilisables chez les partenaires de Scalable

Dans l'équipe STEEP de l'INRIA, d'autres outils ont été développés, comme le jeu gestion de ressources TransKey supervisé par Mathilde Boissier (Inria, STEEP), avec l'aide de Nils Ferrand (INRAE, UMR G-Eau). L'objectif de ce jeu est triple : (i) faire apparaître explicitement les flux de matières et d'énergie (souvent implicites dans les jeux existants) ; (ii) faire jouer, discuter, négocier des « acteurs » qui pilotent les flux en fonction de différentes contraintes, tout cela pour (iii) aider les participants à appréhender les notions d'empreinte environnementale indirecte, de dépendance aux importations et de concurrence pour l'usage des ressources. Le jeu existe sous une forme plateau et sous une forme numérique.

Les jeux sont des outils intéressants dans la façon dont ils viennent interpeller les acteurs, qui peuvent venir en complément des outils précédents, pour une meilleure gouvernance des flux dans les territoires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abel J-D., Blanc M., 2017. Vers une bioéconomie durable. Avis du CESE. 136 p.
- ADEME, 2016. Pertes et gaspillages alimentaires : l'état des lieux et leur gestion par étapes de la chaîne alimentaire - Rapport réalisé par INCOME Consulting - AK2C, 164 p.
- Adger W. N., 2006. Vulnerability. *Global environmental change*. N°16, 268-281.
- Arpin, I., Ronsin, G., Aubertie, S., Collin, A., Landrieu, G., & Le Bastard, A. M., 2019. La transdisciplinarité en pratique. Les collaborations entre chercheurs et gestionnaires d'espaces naturels protégés. *Natures Sciences Sociétés*. 27(2), pages 205 à 211.
- Assogba G., 2018. Les dynamiques industrielles des filières : une application au domaine des oléo-protéagineux. Economies et finances. Université de Bordeaux. 321p.
- Aubert P.-M., Poux X., 2024. Des filières viandes françaises sous tension : entre pressions compétitives et accès à la biomasse. Iddri, Paris, France. *Décryptage*. (7).
- Aubron C., Vigne M., Philippon O., Lucas C., Lesens P., Upton S., Salgado P., Ruiz L., 2021. Nitrogen metabolism of an Indian village based on the comparative agriculture approach: How characterizing social diversity was essential for understanding crop-livestock integration. *Agricultural Systems*. 193.
- AURG, 2022. Etat des lieux du système agricole et alimentaire du PAIT. 55p.
- Auvray E., Bouayad A. S., 2019. Les indices de concentration géographique à l'épreuve de l'agrégation des données. *Économie et Prévision*. 2(216), pages 1 à 20.
- Bahers J-B., Singh S., Durand M., 2022. Analyzing Socio-Metabolic Vulnerability: Evidence from the Comoros Archipelago. *Anthropocene Science*. 1(1), pages 164 à 178.
- Bahers J-B., Giacchè G., 2019. Towards a metabolic rift analysis: The case of urban agriculture and organic waste management in Rennes (France). *Geoforum*. 98, pages 97-107.
- Bahers J-B., Perez J., Durand M., 2019. Vulnérabilité métabolique et potentialités des milieux insulaires. Le cas de l'île de Ndzuwani, archipel des Comores. *Flux*. 116-117(2), pages 128 à 146.
- Bahers J-B., Capurso I., Gossart C., 2015. Réseaux et environnement : regards croisés sur les filières de gestion des Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques à Toulouse et à Milan. *Flux*. 99(1), pages 32 à 46.
- Barbieri P., MacDonald G. K., Bernard de Raymond A., Nesme T., 2021. Food system resilience to phosphorus shortages on a telecoupled planet. *Nature Sustainability*. 5(2), pages 114 à 122.
- Baritoux V., Billion C., 2018. Rôle et place des détaillants et grossistes indépendants dans la relocalisation des systèmes alimentaires : perspectives de recherche. *Revue de l'organisation responsable*. 13(1), pages 17 à 28.
- Bencharif A., Rastoin J-L., 2007. Concepts et Méthodes de l'Analyse de Filières Agroalimentaires : Application par la Chaîne Globale de Valeur au cas des Blés en Algérie. Working paper N°7 de l'Unité Mixte De Recherche Moisa.
- Bernard de Raymond A., Alpha A., Ben-Ari T., Daviron B., Nesme T., Tétart G., 2021. Systemic risk and food security. Emerging trends and future avenues for research. *Global Food Security*. 29.
- Bernard de Raymond A., 2018. 'Aligning activities': coordination, boundary activities, and agenda setting in interdisciplinary research. *Science and public policy*. 45(5), pages 621 à 633.
- Bertolozzi-Caredio D., Severini S., Pierre G., Zinnanti C., Rustom R., Santoni E., Bubbico A., 2023. Risks and vulnerabilities in the EU food supply chain. *Publications Office of the European Union*. 113 p.
- Bevione M., Courtonne J-Y., Buclet N., Longaretti P-Y., Desvaux Q., 2022. Analyzing the vulnerabilities and capabilities of wealth creation activities in the Maurienne valley in the French Alps. *Regional Environmental Change*. 22(64), pages 1 à 44.
- Bevione M., 2021. L'analyse des interactions entre flux et acteurs pour la compréhension des enjeux socio-écologiques à l'échelle d'un territoire : application à la production du fromage AOP Beaufort dans la vallée de la Maurienne. Géographie. Université de Grenoble Alpes. 207p.
- Bidet-Mayer T., Toubal L., 2013. A quoi servent les filières ? *Presses des MINES*. 140 p.
- Biénabe E., Rival A., Loeillet D. (Éds.), 2016. Développement durable et filières tropicales. *Éditions Quæ*. 336p.

- Billen G., Aguilera E., Einarsson R., Garnier J., Gingrich S., Grizzetti B., Lassaletta L., Le Noë J., Sanz-cobena A., 2021. Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity. *One Earth*. 4(6), pages 839 à 850.
- Billion C., 2018. Rôle des acteurs du commerce et de la distribution dans les processus de gouvernance alimentaire territoriale. Géographie. Université Clermont Auvergne. 302p.
- Billen G., Barles S., Garnier J., Rouillard J., Benoit P., 2009. The food-print of Paris: long-term reconstruction of the nitrogen flows imported into the city from its rural hinterland. *Regional Environmental Change*. 9(1), pages 13 à 24.
- Binder C., 2007. From material flow analysis to material flow management. Part II: the role of structural agent analysis. *Journal of Cleaner Production*. 15(17), pages 1605 à 1617.
- Bodiguel L., Bréger T., Boutemy L., Karrer A., Lesouef E., 2023. Planification et résilience alimentaire territoriale - A la recherche d'outils juridiques favorables à la résilience alimentaire territoriale et à la planification du risque de rupture de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Projet Atlas 2: Terralim, FR CIVAM Bretagne, CNRS (UMR 6297, DCS), INRAE (UMR Innovation). 83p.
- Bognon S., Marty P., 2015. La question alimentaire dans l'action publique locale. Analyse croisée des trajectoires municipales de Paris et de Brive-la-Gaillarde. *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement*. 15(2).
- Boissier M., Ferrand N., Krieger E., Courtonne J-Y., Sturm P., 2023. ISAGA 2023-54th edition of the International Simulation and Gaming for Social and Environmental Transitions. Playing with flows in transition territories. Juillet 2023. La Rochelle, France.
- Borthomieu A., 2024. Vers une description biophysique de l'économie française : contributions méthodologiques à l'assemblage de modèles de filières. Mathématiques et Informatique. Université Grenoble Alpes. 159p.
- Breeman, G., Dijkman, J., & Termeer, C., 2015. Enhancing food security through a multi-stakeholder process: the global agenda for sustainable livestock. *Food Security*. 7, pages 425 à 435.
- Bruckner M., Häyhä T., Giljum S., Maus V., Fischer G., Tramberend S., Börner J., 2019. Quantifying the global cropland footprint of the European Union's non-food bioeconomy. *Environmental Research Letters*. 14(4).
- Calame P., 2015. La gouvernance territoriale, clé de la transition vers des sociétés durables. *L'Économie politique*. 68(4), pages 59 à 70.
- Caron P., 2011. Ré-concilier agricultures et sociétés : dévoiler le territoire et repenser les limites. Habilitation à diriger des recherches – 3 volumes. Nanterre, Université Paris-Ouest-Nanterre-La Défense.
- Cerema, 2021. L'auto-évaluation environnementale des Projets Alimentaires Territoriaux. 73p.
- CESE, 2023. Quels besoins de gouvernance pour les différents usages de la biomasse ? URL : <https://www.lecese.fr/actualites/quels-besoins-de-gouvernance-pour-les-differents-usages-de-la-biomasse-lavis-du-cese-est-adopté>. [consulté le 2024/07].
- Charkani Y., 2022. Evaluation environnementale multi-échelle des filières agricoles par couplage ACV/MFA. Modélisation et simulation. 65p.
- Chevassus-au-Louis B., 2020. Que faire pour la biodiversité ? *Annales des Mines - Responsabilité & environnement*. 100(4), pages 82 à 85.
- CGAAER, 2023. Mesures COVID-19 et secteur agricole et agroalimentaire – Parangonnage des mesures d'urgence mises en place par l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie, Les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal et le Royaume-Uni. Rapport n°21110. 143p.
- CGAAER, 2019. Place des régions dans le développement de la bioéconomie. Rapport CGAAER n° 18109, 110 p.
- CGAAER, 2017. Les interprofessions. Rapport de la mission n°16054. 77p.
- Chiffolleau Y., Brit A-C., Monnier M., Akermann G., Lenormand M., Saucède F., 2020. Coexistence of supply chains in a city's food supply: a factor for resilience? *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*. 101, pages 391 à 414.
- Cour des comptes, 2022. La sécurité des approvisionnements alimentaires. Rapport public annuel. 29p.
- Courtonne J-Y., Alapetite J., Bevione M., Wawrzyniak V., Ravaud Y., 2019. AF Filières : Analyse des flux des filières biomasse pour des stratégies régionales de bioéconomie. Rapport final. 47 p.
- D'Ercole R., Thouret J-C., Dollfus O., Asté J-P., 1994. Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse. *Revue de Géographie Alpine/Journal of Alpine Research*. 82(4), pages 87 à 96.

- Dannequin F., Diemer A. (1998). Colloque international « L'œuvre scientifique de Nicholas Georgescu-Roegen ». *Nicholas Georgescu-Roegen, penseur de la production, penseur de la révolution industrielle*. 6 et 7 novembre 1998. Strasbourg, France.
- Desmarais A. A., 2012. "Les paysannes de la Vía Campesina et la souveraineté alimentaire" in Christine Verschuur, Genre, changements agraires et alimentation. *Cahiers Genre et Développement*. 8, pages 443 à 453.
- Deteix L., Salou T., Loiseau E., 2024. Quantifying food consumption supply risk: An analysis across countries and agricultural products. *Global Food Security*. 41.
- DGE, 2024. Où en est la réindustrialisation de la France ? *Les Thémas de la DGE*. (20), 10p.
- Dury S., Bendjebbar P., Hainzelin E., Giordano T., Bricas N., 2019. Food systems at risk. New trends and challenges. FAO et CIRAD. 134 p.
- Eakin H., Winkels A., Sendzimir J., 2009. Nested vulnerability: exploring cross-scale linkages and vulnerability teleconnections in Mexican and Vietnamese coffee systems. *Environmental Science & Policy*. 12(4), pages 398 à 412.
- Ellison G., Glaeser E. L., 1997. Geographic concentration in U.S. manufacturing industries: A dartboard approach. *Journal of Political Economy*. 105(5), pages 889 à 927
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, 2021. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. 240 p.
- Fauste L., Courtonne J-Y., Mangeot M., Solnon C., 2024. Towards trade-off analysis in scale choices: Mapping concepts related to the scale of organization of a socio-technical system. Soumis à *Environmental Science & Policy*.
- Fischer-Kowalski M., Haberl H., 2015. Social metabolism: a metric for biophysical growth and degrowth. Handbook of ecological economics. *Edward Elgar Publishing*. Pages 100 à 138.
- Fischer-Kowalski M., Hüttler W., 1999. Society's metabolism. The intellectual history of materials flow analysis, part II, 1970–1998. *Journal of Industrial Ecology*. 2(4), pages 107 à 136.
- Fournier S., Le Velly R., Lafosse G., Chazoule C., Désolé M., 2020. L'intermédiation territoriale publique, une troisième voie entre dispositifs top-down et bottom-up ? Le cas du Pôle agroalimentaire de l'Isère. *Géographie, économie, société*. 22(3-4), pages 329 à 346.
- Fournier S., Touzard J-M., 2014. La complexité des systèmes alimentaires : un atout pour la sécurité alimentaire ? *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement*. 14(1).
- FranceAgriMer (2023). Souveraineté alimentaire : un éclairage par les indicateurs de bilan. 158 p.
- Frayssignes J., 2001. L'ancrage territorial d'une filière fromagère d'AOC. L'exemple du système Roquefort. *Économie rurale*. (264-265), pages 89 à 103.
- Füssel H-M., 2007. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*. 17 (2), pages 155 à 167.
- Gabriel A.W., Madelrieux S., Lescoat P., 2020. A review of socio-economic metabolism representations and their links to action: cases in agri-food studies. *Ecological Economics*. 178.
- Galibert A., Madelrieux S., 2024. Vulnérabilités perçues des filières lait, viande et grandes cultures, sur le périmètre du PAiT de la région grenobloise. Rapport technique du projet Ademe Scalable, 93p.
- Galliano D., Raynaud E., 2015. Document de synthèse sur les travaux du département portant sur les filières et sur les systèmes alimentaires durables. Document de travail du Département SAD (INRA).
- Gasselín P., Lardon S., Cerdan C., Loudiyi S., Sautier D., 2021. Introduction générale de l'ouvrage Coexistence et confrontation des modèles agricoles et alimentaires un nouveau paradigme du développement territorial ? *Editions Quae*, pages 13 à 30.
- Gelblat H., 2023. Characterisation of metabolism in French agricultural branches. Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne. 71p.
- Georgescu-Roegen N., 1975. Energy and economic myths. *Southern economic journal*. 41 (3), pages 347 à 381.
- Georgescu-Roegen N., 1971. The entropy law and the economic process. *Harvard University Press*. 469 p.
- Gerber J-F., Scheidel A., 2018. In Search of Substantive Economics: comparing today's two major socio-metabolic approaches to the economy -MEFA and MuSIASEM. *Ecological Economics*. 144, pages 186 à 194.
- Giampietro M., 2023. Multi-scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism. The Barcelona School of Ecological Economics and Political Ecology. *Springer*. Pages 109 à 121.

- Giampietro M, Bukkens S.G.F., 2022. Knowledge claims in European Union energy policies: Unknown knows and uncomfortable awareness. *Energy Research & Social Science*. 91.
- Giampietro M, 2014. The scientific basis of the narrative of societal and ecosystem metabolism. Resource accounting for sustainability assessment. *Routledge, Taylor & Group*. Pages 22 à 31.
- Giampietro M., Mayumi., 2000. Multiple-scale integrated assessments of societal metabolism: Integrating biophysical and economic representations across scales. *Population and Environment*. 22(2), pages 155 à 210.
- GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques : Les bases scientifiques physiques. Quatrième rapport d'évaluation de GIEC. 64 p.
- Goldberg R.A., 1968. Agribusiness coordination: a systems approach to the wheat, soybean, and Florida orange economies. *Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University*. 256 p.
- Grillot M., Ruault J-F., Torre A., Bray F., Madelrieux S., 2021. Le proto-métabolisme : approche du fonctionnement bioéconomique d'un territoire agricole. *Économie rurale*. (376), pages 55 à 75.
- Haberl H., Wiedenhofer D., Pauliuk S., Krausmann F., Müller D.B., Fischer-Kowalski M., 2019. Contributions of sociometabolic research to sustainability science. *Nature Sustainability*. 2(3), pages 173 à 184.
- Harchaoui S., Grillot M., Courtonne J-Y., Madelrieux S., 2024. A review of socio-metabolic research on circularity in agri-food systems and pathways to action. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. Pages 1 à 22.
- Harchaoui S., Chatzimpiros P. 2018. Can Agriculture Balance Its Energy Consumption and Continue to Produce Food? A Framework for Assessing Energy Neutrality Applied to French Agriculture. *Sustainability*. 10(12).
- Harseim L., Sprecher B., Zengerlin C., 2021. Phosphorus governance within planetary boundaries: the potential of strategic local resource planning in The Hague and Delfland, The Netherlands. *Sustainability*. 13(19).
- Hassenforder E., Pittock J., Barreteau O., Daniell K. A., Ferrand N., 2015. MEPPP Framework: A framework for monitoring and evaluating participatory planning processes. *Environmental management*. 57(1), pages 79 à 96.
- Hittner E., Madelrieux S., Vayssières J., Nesme T., 2024. Congrès de l' AFEP. Evaluation des vulnérabilités des filières d'élevage d' un territoire à partir d' une approche socio-métabolique : pistes et perspectives. 2 juillet 2024. Montpellier, France.
- Houdart M., Le Bel P-M., Lardon S., 2020. Repenser l'analyse de la participation dans les dispositifs publics de développement territorial. Illustration tirée de l'élaboration d'un Projet Alimentaire Territorial. *Géographie, économie, société*. 22(2), pages 159 à 182.
- Hugon P., 1988. L'industrie agro-alimentaire analyse en termes de filières. *Revue Tiers Monde*. (115), pages 665 à 693.
- IPCC, 2014. Summary for policymakers in Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pages 1 à 32.
- Klebaner S., Assogba G., 2018. Quelle cohérence pour la politique française de filières ? Les décalages entre la filière solidaire telle qu'elle devrait être et ce qu'elle est. *Revue de la régulation*. (23).
- Lamine C., Marsden T., 2023. Sustainability transitions in consumption-production systems: Unfolding sustainability transitions in food systems: Insights from UK and French trajectories. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 120(47).
- Laner D., Rechberger H., Astrup T., 2014. Systematic evaluation of uncertainty in material flow analysis. *Journal of Industrial Ecology*. 18(6), pages 859 à 870.
- Lang A., Dupraz P., Trégaro Y., Rosner P-M., Perrot C., 2015. Journées de recherches en sciences sociales (JRSS) Société Française d'Economie Rurale (SFER). Les emplois directs et indirects liés à l'élevage français. Décembre 2015. Nancy, France.
- Larrabeiti-Rodríguez J.J., Velasco-Fernández R., 2022. Multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MuSIASEM) revisited: synthesizing and updating the theoretical foundations. *Revista de Economía Crítica*. 34, pages 44 à 68.
- Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Garnier J., Leach A. M., Galloway J. N., 2014. Food and feed trade as a driver in the global nitrogen cycle: 50-year trends. *Biogeochemistry*. 118, pages 225 à 241.
- Latgé M., 2021. Analyses de Flux de Matières de filières agricoles à l'échelle des régions françaises. Modélisation et simulation. Ecole des Mines de Nancy. 39 p.

- Leusié M., 2003. Vers un renouveau de la notion de filière ? Vers un renouveau de la notion de filière ? Le cas du soja non OGM au Brésil. In Fanfani R., Brasili C. (Eds). *Perspective of the agri-food system in the new millenium. Clueb/AIEA2, Bologna*. Pages 687 à 698.
- Levert F., Alapetite J., Alliot C., Carel Y., Courtonne J-Y., Diot V., Dornier X., Drogué S., Duflot B., Fourdin S., Levet A-L., Madelrieux S., Smadja T., 2024. Les diagrammes de flux des filières agricoles françaises du champ à l'assiette : vers la production d'un référentiel commun. 18èmes Journées de Recherches en Sciences Sociales. 5 et 6 décembre 2024. NEOMA Business School Reims, France.
- Li M., Jia N., Lenzen M., Malik A., Wei L., Jin Y., Raubenheimer D., 2022. Global food-miles account for nearly 20% of total food-systems emissions. *Nature Food*. 3(6), pages 445 à 453.
- Linou S., 2019. Résilience alimentaire et sécurité nationale. 166p.
- Loudiyi S., Houdart M., 2019. L'alimentation comme levier de développement territorial ? Réflexions tirées de l'analyse processuelle de deux démarches territoriales. *Économie rurale*. (367), pages 29 à 44.
- Madelrieux S., Couix N., Cosson A., 2024. Journée d'étude du projet Charme. *Collaborations entre élus, chargés de mission et chercheurs dans les PNR pour la transition agricole et alimentaire.*, 11 octobre 2024. Le-Puy-en-Velay, France.
- Madelrieux S., Redlingshöfer B., 2023. Métabolisme associé aux systèmes agri-alimentaires : enjeux et diversité d'approches dans la communauté de recherche française. *Cahiers Agricultures*. 32(8).
- Madelrieux S., Buclet N., Lescoat P., Moraine M., 2017. Écologie et économie des interactions entre filières agricoles et territoire : quels concepts et cadre d'analyse ? *Cahiers Agricultures*. 26(2).
- Maillo M., 2023. Le déploiement des projets alimentaires territoriaux aux échelles départementales : quelle pertinence pour l'action publique territoriale ? *Agriculture, économie et politique*. 82p.
- Malassis L., 1994. Nourrir les hommes. *Flammarion*.
- Malassis L., 1979. Economie agro-alimentaire, Tome 1 Economie de la consommation et de la production agro-alimentaire. *Cujas*. 402 p.
- Marchand F., Chabanet D., 2022. Projets Alimentaires Territoriaux « Plus vite, plus haut, plus fort ».50p
- Marcon E., Puech F., 2003. Evaluating the geographic concentration of industries using distance-based methods. *Journal of Economic Geography*. 3(4), pages 409 à 428.
- Maréchal G., Wallet F., 2022. Comment on fabrique un PAT, et avec qui ?
- Marsden T., Moragues Faus A., Sonnino R., 2019. Reproducing vulnerabilities in agri-food systems: Tracing the links between governance, financialization, and vulnerability in Europe post 2007–2008. *Journal of Agrarian Change*. 19(1), pages 82 à 100
- Martin Del Campo F., Singh S. J., Mijts E., 2023. The resource (in)sufficiency of the Caribbean: analyzing socio-metabolic risks (SMR) of water, energy, and food. *Frontiers in Climate*. 5.
- Martin-Ortega J., Rothwell S. A., Anderson A., Okumah M., Lyon C., Sherry E., ... , Doody D. G., 2022. Are stakeholders ready to transform phosphorus use in food systems? A transdisciplinary study in a livestock intensive system. *Environmental Science & Policy*. 131, pages 177 à 187.
- Marty P., Dermine-Brullot S., Madelrieux S., Fleuet J., Lescoat P., 2021. Transformation of socioeconomic metabolism due to development of the bioeconomy: the case of northern Aube (France). *European Planning Studies*. 30(7), pages 1212 à 1229.
- Mathis C-F., Frioux S., Dagenais M., Walter F., 2016. Vulnérabilités environnementales : perspectives historiques. *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement*. 16(3).
- Maurel F., Sédillot B., 1999. A measure of the geographic concentration in french manufacturing industries. *Regional Science and Urban Economics*. 29(5), pages 575 à 604.
- Mehr J., Jedelhauser M., Binder C.R., 2018. Transition of the swiss phosphorus system towards a circular economy—part 1: Current state and historical developments. *Sustainability*. 10(5).
- Mekonnen M., Hoekstra A.Y., 2011. National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volume 1: Main Report. *University of Nebraska Lincoln*. 50p.
- Metzger P., d'Ercole R., 2008. Colloque interdisciplinaire « Vulnérabilités sociales, risques et environnement : comprendre et évaluer ». Enjeux territoriaux et vulnérabilité : une approche opérationnelle. Mai 2008. Toulouse, France.
- Missemer A., 2017. Nicholas Georgescu-Roegen and degrowth. *The European Journal of the History of Economic Thought*. 24 (3), pages 493 à 506.

- Missemer A., 2013. Nicholas Georgescu-Roegen, pour une révolution bioéconomique. *ENS Éditions*. 136p.
- Mitchell R. K., Agle B. R., Wood D. J., 1997. Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *Academy of management review*. 22(4), pages 853 à 886.
- Montigaud J-C., 1992. L'analyse des filières agroalimentaires : méthodes et premiers résultats. *Économies et Sociétés. Développement agroalimentaire*. 26(6), pages 59 à 83.
- Moragues-Faus A., Marsden T., 2017. The political ecology of food: Carving 'spaces of possibility' in a new research agenda. *Journal of rural studies*. 55, pages 275 à 288.
- Nanda M., Kansal A., Cordell D., 2020. Managing agricultural vulnerability to phosphorus scarcity through bottom-up assessment of regional-scale opportunities. *Agricultural Systems*. 184.
- Neilson J., Pritchard B., Fold N., Dwiartama A., 2018. Lead firms in the cocoa-chocolate global production network: an assessment of the deductive capabilities of GPN 2.0. *Economic Geography*. 94 (4), pages 400 à 424.
- Nozieres M. O., Baritoux V., Couzy C., Dervillé M., Perrot C., Sans P., You G., 2018. Transformations des filières françaises de produits carnés et laitiers : la place des éleveurs en question. *INRAE Productions Animales*. 31(1), pages 69 à 82.
- Odum, H. T., 1971. *Environment, Power, and Society* (1st edition). *John Wiley & Sons Inc.*
- Odum, H. T., 1967. Energetics of world food production. Problems of World Food Supply. *President's Science Advisory Committee Report*. 3, pages 55 à 94.
- Pannier A., Alapetite J., Alliot C., Barbier C., Bouzidi M., Carel Y., Courtonne J-Y., Diot V., Dornier X., Duflot B., Henry L., Fourdin S., Grillot M., Levet A-L., Levert F., Madelrieux S., Monniot C, Petit C., Redlingshöfer B., Smadja T., You G., 2023. *Vers un référentiel des flux de matière des filières agricoles françaises : Note méthodologique et rapport d'exécution*. Rapport final du projet ReFlux.
- Pannier A., 2022. Empreintes énergie et azote des filières agricoles aux échelles France et régions. *Environnement et Société*. 57p.
- Petit C., 2021. Le métabolisme agri-alimentaire pour une contribution de l'agronomie aux approches socio-métaboliques. *Agronomie, Environnement & Sociétés*. 11(2), pages 53 à 68.
- Pimentel D., Hurd L. E., Bellotti A. C., Forster M. J., Oka I. N., Sholes O. D., Whitman R. J., 1973. Food Production and the Energy Crisis. *Science*. 182 (4111), pages 443 à 449.
- Pohl et al. (2020). Researchers' roles in knowledge co-production: experience from sustainability research in Kenya, Switzerland, Bolivia and Nepal. *Science and Public Policy*, Volume 37, Issue 4, May 2010, Pages 267–281, <https://doi.org/10.3152/030234210X496628>
- Quenault B., Patrick P., François B., Nadège B., 2011. Vulnérabilités et résilience au changement climatique en milieu urbain : vers de nouvelles stratégies de développement urbain durable ? Rapport de recherche PIRVE 20-2051, Programme Interdisciplinaire de recherche Ville et Environnement (MEDDAT-CNRS) ; Maison des Sciences de l'Homme de Bretagne (MSHB). 203p.
- Rastoin J-L., 2016. Les systèmes alimentaires territorialisés : enjeux et stratégie de développement. *Journal Resolis*. 7, pages 12 à 18.
- Rastoin, J-L., Ghersi G., 2010. Le système alimentaire mondial. Concepts et méthodes, analyses et dynamiques. *Editions Quae*. 584p.
- Rastoin J-L., 2000. Une brève histoire de l'industrie alimentaire. Les cinquante premières années de la sfer. Quel avenir pour l'économie rurale ? *Économie rurale*. 255(1), pages 61 à 71.
- Reardon T., 2015. The hidden middle: the quiet revolution in the midstream of agrifood value chains in developing countries. *Oxford Review of Economic Policy*. 31(1), pages 45 à 63.
- Rechberger H., Cencic O., Fröhwrth R., 2014. Uncertainty in Material Flow Analysis. *Journal of Industrial Ecology*. 18(2), pages 159 à 160.
- Redlingshöfer B., 2022. Food waste in cities: an urban metabolism approach applied to Paris and Île-de-France. *Sciences sociales*. Humboldt Universität zu Berlin. 455p.
- Reghezza M., 2006. Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale. *Géographie*. Université de Nanterre – Paris X. 385p.
- Renaud B., 2019. Les coproduits de l'industrie agroalimentaire au regard des politiques publiques : bioéconomie, économie circulaire, gaspillage alimentaire. *Le Déméter 2019*. *IRIS éditions*. Pages 277 à 296

RnPAT, 2022. PATnorama n°4 "le 2ème cycle de pat entre 2021 à aujourd'hui : quels impacts des nouvelles normes et du plan France relance sur les dynamiques des PAT ? Les notes de l'Observatoire national des Projets Alimentaires Territoriaux (OnPAT)". 36 p.

Sailley M., Cordier C., Courtonne J-Y., Duflot B., Cadudal F., Perrot C., Brion A., Baumont R., 2021. Quantifier et segmenter les flux de matières premières utilisées en France par l'alimentation animale. *INRAE Productions Animales*. 34(4), pages 273 à 292.

Santini C., Fournier S., 2024. De l'émergence des projets alimentaires territoriaux à la transition des systèmes alimentaires. Quels chemins possibles selon les modalités de gouvernance ? *Géographie, économie, société*. 26(1), pages 99 à 126.

Sillmann J., Christensen I., Hochrainer-Stigler S., Huang-Lachmann J-T., Juhola S., Kornhuber Kai. *et al.*, 2022. Briefing Note Systemic Risks: Review and Opportunities for Research, Policy and Practice from the Perspective of Climate, Environmental and Disaster Risk Science and Management. Rapport. 37p.

Singh S., Huang T., Nagabhatla N., Schweizer P-J., Eckelman M., Verschuur J., Soman R., 2022. Socio-metabolic risk and tipping points on islands. *Environmental Research Letters*. 17(6).

Sonnino R., Moragues-Faus A., Maggio A., 2014. Sustainable Food Security: An Emerging Research and Policy Agenda. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*. 21 (1), pages 173 à 188.

Steffen W., Richardson K., Rockstrom J., Cornell S. E., Fetz I., Bennett E. M., et al., 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. 347(62223), pages 736 à 746.

Temple L., Lançon F., Palpacuer F., Paché G., 2011. Actualisation du concept de filière dans l'agriculture et l'agroalimentaire. *Economies et Sociétés. Série AG Systèmes agroalimentaires*. (33), pages 1785 à 1797.

Thornton P. K., Ericksen P. J., Herrero M., Challinor A. J., 2014. Climate variability and vulnerability to climate change: a review. *Global Change Biology*. 20(11), pages 3313 à 3328.

Turner B. L., Kasperson Roger E., Matson Pamela A., McCarthy James J., Corell Robert W., Christensen Lindsey, Eckley Noelle, Kasperson Jeanne X., Luers Amy, Martello Marybeth L., Polsky Colin, Pulsipher Alexander, Schiller Andrew, 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 100(14), pages 8074 à 8079.

Veverka V.V., Madron F., 1997. Material and energy balancing in the process industries: From microscopic balances to large plants. *Elsevier*. 636p.

Withers P. J., Forber K. G., Lyon C., Rothwell S., Doody D. G., Jarvie H. P., ..., Cassidy R. (2020). Towards resolving the phosphorus chaos created by food systems. *Ambio*. 49, pages 1076 à 1089.

Zhao R., Wang D., Ge Y., Zhang M., Zhang D., Coffman DM. M., Cheng Q., 2024. Cascade effects of global supply chains induced by regional conflicts increase global inequality. *Resources, Conservation and Recycling*. 209.

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAUX

Tableau 1: Les convergences et divergences entre la notion de vulnérabilité métabolique et de risque socio-métabolique.	34
Tableau 2 : Les critères de distinction des chocs	39
Tableau 3: Statistiques sur les types de nœuds et flux modélisés et leurs points de données	43
Tableau 4: Les indicateurs utilisés pour rendre compte de l'autonomie/dépendance de la France pour ses différentes filières	45
Tableau 5 : Modalités pour déterminer les 9 types de filières	46
Tableau 6 : Différents niveaux de regroupement des surfaces de culture Les valeurs des indicateurs de concentration et de spécialisation dépendent des découpages choisis	50
Tableau 7 : Enquêtes réalisées dans les 3 filières étudiées à l'échelle du PAiT	52
Tableau 8 : Opérationnalisation du cadre d'analyse des vulnérabilités socio-métaboliques des établissements de collecte et transformation agroalimentaire d'une filière à l'échelle du PAiT En orange : les vulnérabilités intrinsèques et les dimensions en jeu. En vert : les démarches individuelles initiées par les établissements de collecte et transformation agroalimentaire et les coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs pour réduire les vulnérabilités des filières.	55
Tableau 9 : Participants et contenus des interactions avec les ITA	64
Tableau 10 : Participants et contenus des présentations réalisées lors des 3 restitutions	69
Tableau 11 : Présentation des 10 interlocuteurs rencontrés en Isère dans le cadre de la thèse d'Elisa Hittner	70
Tableau 12 : Fonds socio-structurels (infrastructures et emplois) pour les trois filières analysées Les sources sont indiquées en italique. Réalisation : A. Galibert	80
Tableau 13 : Principales coordinations (inter)sectorielles d'acteurs identifiées autour de la valorisation des produits, de la préservation des ressources et des changements de pratiques de production et autour des infrastructures BE = Bureau d'étude ; ITA = instituts techniques agricoles Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023 et participations à des événements sur les filières agri-alimentaires du territoire du PAiT	85
Tableau 14 : Principales coordinations territoriales d'acteurs identifiées autour de la valorisation des produits, de la préservation des ressources et des changements de pratiques de production et autour des infrastructures CT = collectivités territoriales Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023 et participations à des événements sur les filières agri-alimentaires du territoire du PAiT	87
Tableau 15 : Comparaison des différents modèles de production identifiés Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023	88
Tableau 16 : Classement des cultures de la plus concentrée à la moins concentrée, en considérant le découpage géographique par régions, en fonction du découpage de culture choisi Basé sur l'indice de Herfindahl.	94
Tableau 17 : Classement des régions de la plus spécialisée à la moins spécialisée en utilisant le découpage par « paysages » Indice de Herfindahl.	95
Tableau 18 : Classement des régions de la plus spécialisée à la moins spécialisée en utilisant le découpage par « filières » Indice de Herfindahl.	95
Tableau 19 : Typologies d'interactions avec leurs caractéristiques et un exemple pour chacune	112
Tableau 20 : Classement et dénombrement des interactions directes (20a) et indirectes (20b) entre filières selon l'objet des relations et les filières concernées	116
Tableau 21 : Vulnérabilités, initiatives inspirantes et leviers d'actions discutés, et attentes formulées par les agriculteurs pendant les restitutions publiques du stage d'Elsa Bombrun (mars 2023) en bleu, d'Elyne Boblet (février 2024) en violet En italique, exemples de démarches mises en place au niveau des filières et des territoires, citées lors du séminaire de lancement Scalable Sources : restitutions publiques réalisées dans le cadre des deux stages, Mars 2023 et Février 2024.	139
Tableau 22 : Références au national dans les vulnérabilités et risques cités lors des entretiens et des ateliers EA : exploitations agricoles ; OS : organismes stockeurs ; IAA : industries agro-alimentaires Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 et ateliers réalisés pour les filières lait (juin 2023) et grandes cultures (octobre 2023)	147
Tableau 23 : Principales coordinations (inter)sectorielles et territoriales d'acteurs identifiées qui s'appuient sur des démarches nationales BE = Bureaux d'étude ; CT = Collectivités territoriales ; ITA = Instituts techniques agricoles Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 et participations à des événements sur les filières agri-alimentaires du territoire du PAiT	148
Tableau 24 : Rôles que pourraient jouer les partenaires de Scalable pour favoriser leurs collaborations et limiter les vulnérabilités des SAA	157

FIGURES

Figure 1: Le périmètre du PAiT et des collectivités membres en 2021	22
Figure 2 : La représentation des différences entre stocks et fonds par Mario Giampetro Source : Mario Giampietro (winter school MuSIASEM, Grenoble, décembre 2023)	24

Figure 3 : Le détail des types de risques pesant sur les chaînes d'approvisionnement alimentaire identifiés par Bertolozzi-Caredio et al. (2023)	32
Figure 4 : Les éléments retenus de la littérature pour le cadre d'analyse Scalable	36
Figure 5 : Les trois facteurs de vulnérabilités d'un système retenus dans le cadre d'analyse Scalable	38
Figure 6 : Les temporalités des vulnérabilités dans le cadre d'analyse Scalable	39
Figure 7 : Les questions de recherche communes à l'échelle nationale et PAiT, en lien aux objectifs du projet.....	39
Figure 8 : Les questions de recherche spécifiques en lien aux objectifs du projet à l'échelle du PAiT.....	40
Figure 9 : La représentation synthétique du déploiement méthodologique dans Scalable	40
Figure 10 : Trois cas de figure de réconciliation de données. La réconciliation au sens strict correspond au cas 1. Dans le cas 1, on dispose de données redondantes et elles doivent donc être légèrement modifiées ; dans le cas 2, on dispose juste du bon nombre de données ; dans le cas 3 on ne dispose pas de suffisamment de données pour estimer tous les flux et certains doivent être présentés sous forme d'intervalles.....	42
Figure 11 : Exemple de procédé dont la « recette » est rendue cohérente avec la composition de chaque produit	44
Figure 12 : Neuf types de filières.....	45
Figure 13 : Utilisation d'eau bleue par type de production agricole en France L'utilisation d'eau bleue en France se situe aux alentours de 8 milliards de m3 parmi lesquels 6 sont dédiés à l'agriculture, y.c. 640 millions de m3 pour la production laitière. Source : Mekonnen et Hoekstra (2011)	47
Figure 14 : Besoins en eau de la plante et besoins en irrigation (non couverts par les précipitations) au pas de temps mensuel pour le blé (en haut) et le maïs (en bas) Source : Stage Hannah Gelblat.....	48
Figure 15 : Emploi direct et indirect associé à la filière lait Sources : Lang et al. (2016)	49
Figure 16 : Les outils développés par les partenaires et mobilisés à l'échelle du PAiT	57
Figure 17 : Les différents composants de la suite et leur lien avec la chaîne de traitement des données.....	60
Figure 18 : Illustration du principe du Référentiel coefficients (process de marché et process de transformation)	61
Figure 19 : Un référentiel élargi proche d'une base ACV non allouée (une perspective pour l'après Scalable)	62
Figure 20 : Rôle de chaque acteur dans le projet RefFlux	63
Figure 21: Collectivités territoriales membres du PAiT et autres structures représentées lors des ateliers lait et grandes cultures Réalisation : A. Galibert	65
Figure 22 : Déroulement des ateliers lait et grandes cultures Le trajet en bleu représente la variante adoptée lors de l'atelier lait, du fait de l'absence d'opérateurs économiques (nous avons alors restitué les vulnérabilités perçues par les établissements enquêtés). Le texte en jaune/orange représente la variante adoptée pour l'atelier grandes cultures sur le choix d'une seule vulnérabilité par rapport à laquelle identifier les leviers d'action, suite à l'expérience du premier atelier lait où deux vulnérabilités avaient été choisies, et les retours lors du bilan à chaud, pointaient un manque de temps pour en aborder deux.	66
Réalisation : A. Galibert	66
Figure 23 : Frise présentant les interactions des chercheurs Scalable avec les membres du PAiT aux échelles PAiT, département de l'Isère et région AuRA.....	69
Figure 24 : Flux de matières de la filière lait (kt, masse brute, 2019) NB : Le lactosérum n'est pas représenté ici Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	73
Figure 25 : Flux de matières de la filière lait (100 t, masse grasse, 2019) Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	74
Figure 26 : Flux de matières de la filière lait (100 t, masse protéique, 2019) Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	74
Figure 27 : Zoom sur les fromages et leurs débouchés (kt) Les flux de lactosérum ne sont pas représentés avec une épaisseur car ils sont composés d'eau à plus de 90%. Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	75
Figure 28 : Carte localisant les aires géographiques des AOP et IGP fromagères (en bleu) par rapport au périmètre du territoire du PAiT (délimité en noir) Sources : traitement SI-BOAT (INRAE, UR Lessem/UMR Agir) Réalisation : M. Grillot et A. Galibert	76
Figure 29: Diagramme de la destination du lait produit en Isère et des flux entrants et sortants des industries laitières implantées en Isère, et zoom sur les industries laitières implantées sur le territoire du PAiT kt = milliers de tonnes Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtés en 2022-2023 et diagnostic laitier départemental réalisé par la CA38, années 2022-2023 Réalisation : A. Galibert avec l'appui de J-Y. Courtonne à partir du logiciel SankeySuite	82
Figure 30 : Diagramme de la destination des céréales et oléoprotéagineux produits sur le territoire du PAiT et en Isère et des flux de collecte des organismes stockeurs enquêtés EA = exploitations agricoles ; OS = organismes stockeurs ; AURA = Région Auvergne-Rhône-Alpes. Volumes exprimés en tonnes. Les OS sont localisés l'emplacement de leur siège d'entreprise bien que tous ont des silos situés en Isère ou à proximité. Sources : entreprises des filières grandes cultures enquêtées en 2022-2023, FranceAgriMer Chiffres-clés 2021-2022 - Prévisions 2022-2023 / Auvergne-Rhône-Alpes et RA 2020 OTEX Céréales et oléoprotéagineux Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite	82
Figure 31 : Représentation du réseau des acteurs identifiés comme intervenant dans la valorisation du lait produit sur le PAiT Ce schéma ne comprend pas les exploitations, les acteurs de la distribution et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel Gephi	83
Figure 32 : Motifs du recours aux prestations de service pour les laiteries enquêtées Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert	84
Figure 33 : Localisation des acteurs identifiés comme intervenant dans la valorisation du lait produit sur le PAiT selon l'implantation de l'établissement et du siège de l'entreprise de rattachement (en cas d'affiliation) Les acteurs intervenant dans la distribution des produits et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements sont comptabilisés. Par défaut,	

pour les groupes, lorsque l'établissement n'est pas précisément identifié dans le discours des enquêtés, c'est la localisation du siège du groupe qui est retenue. Les intitulés correspondent à la zone géographique hors territoire déjà cité avant dans le sens de lecture des aiguilles d'une montre en commençant par le PAiT. Par ex. Isère = Isère hors PAiT ; Région AuRA = région AuRA hors Isère, Drôme et Savoie. Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 et base de données L'Annuaire des Entreprises (https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/) Réalisation : A. Galibert	86
Figure 34 : Caractéristiques de chaque modèle de production identifié Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert	88
Figure 35 : Flux agrégés de la filière lait (kt, 2019). Le flux d'équilibrage en sortie correspond pour l'essentiel à de l'eau évaporée (lors de la fabrication de poudre de lait ou de poudre de lactosérum) Réalisation : J-Y Courtonne à partir du logiciel SankeySuite	90
Figure 36a : Flux agrégés de la filière lait exprimés en kt de matière sèche utile (grasse + protéique), sans étape de transformation Réalisation : J-Y Courtonne à partir du logiciel SankeySuite	90
Figure 36b : Flux agrégés de la filière lait exprimés en kt de matière sèche utile (grasse + protéique), avec étape de transformation Réalisation : J-Y Courtonne à partir du logiciel SankeySuite	90
Figure 37 : Comparaison entre la filière lait et les autres filières (indicateurs calculés sur les bilans en masse brute, 2019) Réalisation : J-Y Courtonne	91
Figure 38 : Diagramme de Sankey du « cœur de la filière » lait en azote Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	92
Figure 39 : Diagramme de Sankey de la filière lait en azote, après élargissement du périmètre d'étude en amont et en aval Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	92
Figure 40 : Diagramme de Sankey du « cœur de la filière » lait en énergie Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	92
Figure 41 : Diagramme de Sankey de la filière lait en énergie, après élargissement du périmètre d'étude en amont et en aval Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	93
Figure 42 : Temps de travail par culture (heures/ha/an). Production conventionnelle, hors irrigation. D'après la calculette des Chambres d'agriculture	94
Figure 43 : Indice de concentration des activités en France métropolitaine par type de découpage territorial et par type de groupement de cultures Un point représente une culture (ou un groupe de cultures). Le trait horizontal de la « boîte à moustache » représente la médiane. La boîte est délimitée par le 1er et le 3e quartile. 50% des valeurs se trouve ainsi dans la boîte. Les valeurs au-delà de la moustache sont appelés des outliers (valeurs qui tombent au-dessus ou au-dessous de l'extrémité des moustaches, représentées sous forme de points)	96
Figure 44 : Indice de spécialisation des activités par type de territoire et par type de groupement de cultures Un point représente un territoire. Le point rouge permet de situer le PAiT par rapport aux autres PAT de France	97
Figure 45 : Localisation des sièges des laiteries enquêtées appartenant à des groupes coopératifs et privés En bas à gauche : localisation des établissements enquêtés, en cyan les établissements affiliés à des groupes et en bleu foncés les établissements indépendants Sources : entreprises de la filière bovins lait enquêtées en 2022-2023 et base de données L'Annuaire des Entreprises (https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/) Réalisation : A. Galibert, utilisation d'un fond de carte extrait de wikiversity.org	100
Figure 46 : Diagramme de flux présentant les interactions de la filière lait avec les autres filières agricoles Réalisation : A. Pannier	110
Figure 47 : Diagramme de Sankey simplifié de la filière oléagineux	113
Figure 48 : Diagramme de Sankey simplifié de la valorisation de certains coproduits	113
Figure 49 : Diagramme de Sankey d'un système comprenant 4 grandes filières de l'agriculture française Réalisation : A. Pannier à partir à partir du logiciel SankeySuite	114
Figure 50 : Interprétation du choc dans la filière lait Réalisation : A. Pannier à partir à partir du logiciel SankeySuite	114
Figure 51 : Diagramme de Sankey des résultats après la simulation du choc Réalisation : A. Pannier à partir à partir du logiciel SankeySuite	115
Figure 52 : Zoom sur l'industrie laitière	115
Figure 53 : Illustration des interactions entre les filière bovins lait et viande liées à la transformation agroalimentaire (abattage et découpe) des vaches de réforme et veaux Sources : entreprises de la filière viande enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite	117
Figure 54 : Illustration d'une interaction de succession entre les filières grandes cultures et les filières d'élevage (lait et viande) Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite	117
Figure 55 : Groupes industriels coopératifs et privés cités et leurs filiales/secteurs d'activité Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 et sites internet des entreprises Réalisation : A. Galibert	118
Figure 56 : Illustration d'une interaction de substitution d'usage des produits finis entre l'alimentation humaine, l'alimentation animale et la production d'énergie Sources : entreprises des filières grandes cultures enquêtées en 2022-2023 (aussi évoqué pendant l'atelier grandes cultures en octobre 2023) Réalisation : A. Galibert à partir du logiciel SankeySuite	118
Figure 57 : Exemple de réactions en chaîne se produisant en cas de crises de type aléas climatiques (sécheresses ou périodes de forte humidité) Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert (à l'aide du logiciel Miro)	121
Figure 58 : Exemple de réactions en chaîne se produisant en cas de crises de type sécheresse déclinées par maillon, et précisant les dimensions du métabolisme concernées Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert	122

Figure 59 : Risques perçus au niveau du PAiT pour les différentes filières analysées Sources : acteurs des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert, inspiré de Bertolozzi-Caredio et al., 2023 ...	123
Figure 60 : Frise chronologique situant les chocs questionnés et mentionnés pendant les entretiens avec les opérateurs économique Sources : entreprises des filières bovins lait, viande et grandes cultures enquêtées en 2022-2023 Réalisation : A. Galibert (inspiré d'Hittner et al., 2024)	125
Figure 61 : Risques perçus par les acteurs des filières et territoires concernant la filière bovins lait Sources : entreprises de la filière lait enquêtées et atelier sur les vulnérabilités de la filière lait Réalisation : A. Galibert (inspiré de Bertolozzi-Caredio et al., 2023).....	128
Figure 62 : Risques perçus par les acteurs des filières et territoires concernant les filières grandes cultures Sources : entreprises des filières grandes cultures enquêtées et atelier sur les vulnérabilités des filières grandes cultures Réalisation : A. Galibert (inspiré de Bertolozzi-Caredio et al., 2023)	129
Figure 63 : Synthèse des leviers d'action identifiés pour l'enjeu du renouvellement des générations en élevage bovins lait Sources : atelier lait réalisé avec des chargés de missions de collectivités territoriales membres du PAiT et de la CA38, Juin 2023 Réalisation A. Galibert et S. Madelrieux	133
Figure 64 : Synthèse des leviers d'action identifiés pour l'enjeu de l'incompréhension entre le souhait de maintenir l'élevage et le fait qu'il faut diminuer la consommation de produits animaux Sources : atelier lait réalisé avec des chargés de missions de collectivités territoriales membres du PAiT et de la CA38, Juin 2023 Réalisation : A. Galibert et S. Madelrieux	134
Figure 65 : Synthèse des leviers d'action identifiés pour l'enjeu de parvenir à construire de nouveaux débouchés rémunérateurs pour une diversification des cultures visant à répondre aux enjeux du changement climatique et de la transition agroécologique Sources : atelier grandes cultures réalisé avec des opérateurs économiques, des chargés de missions de collectivités territoriales membres du PAiT et de la CA38, Octobre 2023 Réalisation : A. Galibert et S. Madelrieux	135
Figure 66 : Flux de la viande de poulet en France et détail par circuit de commercialisation En millier de tonnes de produit Sources : projet RefFlux, bases de données (2019) Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	140
Figure 67 : Flux du soja en France et détail par circuits de commercialisation En millier de tonnes de produit Sources : projet RefFlux, bases de données (2019) Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	141
Figure 68 : Diagrammes de la destination du lait produit sur le PAiT, en Isère et en France et des flux entrants et sortants des industries laitières implantées en Isère et en France Volume exprimé en kT = milliers de tonnes. Pour l'échelle France : production = production laitière française ; consommation = consommation des produits laitiers française. NB : le lactosérum n'est pas représenté. Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023, diagnostic laitier départemental réalisé par la CA38, années 2022-2023, et projet RefFlux, bases de données à l'échelle nationale (2019) Réalisation : pour les échelles PAiT et Isère : A. Galibert avec l'appui de J-Y. Courtonne ; pour l'échelle France : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	141
Figure 69 : Flux de matières de la filière lait à l'échelle France Volume exprimé en kT = milliers de tonnes. NB : le lactosérum n'est pas représenté Sources : projet RefFlux, bases de données à l'échelle nationale (2019) Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	142
Figure 70 : Flux de la viande bovine en France par circuits de commercialisation Volume exprimé en kT = milliers de tonnes. GMS : Grandes et moyennes surfaces ; RHD : Restauration hors-domicile ; PAI : Produits d'assemblage industriel Sources : projet RefFlux, bases de données à l'échelle nationale (2019) Réalisation : A. Pannier à partir du logiciel SankeySuite	143
Figure 71 : Localisation des acteurs identifiés comme intervenant dans la valorisation du lait, des animaux et des céréales et oléoprotéagineux produits sur le PAiT selon l'implantation de l'établissement et du siège de l'entreprise de rattachement (en cas d'affiliation) En bleu : filière lait. En rouge : filière viande. En jaune : filières grandes cultures. Les acteurs intervenant dans la distribution des produits et les groupes auxquels sont affiliés certains établissements sont comptabilisés. Par défaut, pour les groupes, lorsque l'établissement n'est pas précisément identifié dans le discours des enquêtés, c'est la localisation du siège du groupe qui est retenue. Les intitulés correspondent à la zone géographique hors territoire déjà citée avant dans le sens de lecture des aiguilles d'une montre en commençant par PAiT. Par ex. Isère = Isère hors PAiT ; Région AuRA = région AuRA hors Isère, Drôme et Savoie. Sources : entreprises enquêtées en 2022-2023 et base de données L'Annuaire des Entreprises (https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/) Réalisation : A. Galibert.....	145
Figure 72 : Schéma récapitulatif des instances de gouvernance, de leur rôle et interrelations. Source : Let's Food et Du Vert dans les Rouages, présentation au 1er Conseil inter-territorial de l'Alimentation (14/12/2023)	151
Figure 73 : Temporalité des collaborations acteurs-chercheurs au sein de projets de recherche-action.....	154

SIGLES ET ACRONYMES

ACTA	Association de Coordination Technique Agricole
ACV	Analyse du Cycle de Vie
ADABio	Association pour le Développement de l'Agriculture Biologique
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AFM	Analyse des Flux de Matières
AGIR (UMR)	Agroécologie Innovations Territoires
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOP	Appellation d'Origine Protégée
ASM	Approche socio-métabolique
AuRA	Région Auvergne-Rhône-Alpes
AURA-EE	Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement
AURG	Agence d'Urbanisme de la Région Grenobloise
C.2.m.f	Comité pour le Saint-Marcellin et le Saint-Félicien
CA38	Chambre d'agriculture de l'Isère
CAT	Carbon Accounting Tool
CAPV	Communauté d'agglomération du Pays Voironnais
CC	Changement climatique
CCG	Communauté de communes Le Grésivaudan
CCT	Communauté de communes du Trièves
CDI	Contrat à Durée Indéterminée
CESE	Conseil Économique Social et Environnemental
CGAAER	Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux
CIFRE	Convention industrielle de formation par la recherche
CIGC	Comité Interprofessionnel de Gestion du Comté
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CIRED	Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement
CITA	Conseil inter-Territorial de l'Alimentation
CITI	Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique
CNAOL	Conseil National des Appellations d'Origine Laitières
CNI	Conseil National de l'Industrie
COG	Convention d'Objectifs et de Gestion
COP	Céréales et oléoprotéagineux
COPIL	Comité de pilotage
COTEC	Comité technique
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
CT	Collectivité territoriale
CTIFL	Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes
CSF	Contrat Stratégique de Filière
CVG	Chaîne de Valeur Globale
DGAL	Direction Générale de l'Alimentation
DGE	Direction Générale des Entreprises
EA	Exploitation agricole
EB	Espace Belledonne
EFCSM	European Food Security Crisis Preparedness and Response Mechanism
EGI	Etats Généraux de l'Industrie
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ETP	Equivalent Temps Plein
FAO	Food and Agricultural Organization (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture)

FEADER	Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural
GAEZ	Global Agro-Ecological Zoning (Zones Agro-Écologiques)
GAM	Grenoble Alpes Métropole
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade (Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce)
GC	Grandes cultures
GES	Gaz à effet de serre
GFA	Groupement Foncier Agricole
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GMS	Grandes et moyennes surfaces
GNV	Gaz naturel pour véhicules
GPN	Global Production Network
GTO	Groupe de Travail Observatoire
HVE	Haute Valeur Environnementale
IAA	Industrie agro-alimentaire
IDELE	Institut de l'Élevage
IFCE	Institut Français du Cheval et de l'Équitation
IFIP	Institut du porc
IGP	Indication Géographique Protégée
IIASA	Institut International d'Analyse des Systèmes Appliqués
INAO	Institut National de l'Origine et de la Qualité
INPT	Institut National Polytechnique de Toulouse
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
Inria	Institut National de Recherche en sciences et technologies du numérique
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IREP	Registre des émissions polluantes
ISIE	International Society for Industrial Ecology (Société Internationale d'Ecologie Industrielle)
ITA	Institut Technique Agricole
ITAVI	Institut technique des filières avicole, cunicole et piscicole
LESSEM	Laboratoire EcoSystèmes et Sociétés En Montagne
LOA	Loi d'Orientation Agricole
MASA	Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire
MIN	Marché d'Intérêt National
MSA	Mutualité Sociale Agricole
MTA	Mois de la Transition Alimentaire
MTECT	Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires
NACE	Nomenclature d'Activité Européenne
NAF	Nomenclature d'Activité Française
ODG	Organisme de Défense et de Gestion
OI	Organisation Interprofessionnelle
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
OPA	Organisation Professionnelle Agricole
ORCAE	Observatoire Régional Climat Air Energie
OS	Organisme stockeur
OTEX	Orientation Technico-économique des Exploitations
PAA38	Pôle Agroalimentaire de l'Isère
PAC	Politique Agricole Commune
PAEN	Périmètre de Protection et de mise en valeur des Espaces Agricoles et Naturels Périurbains
PAIT	Projet Alimentaire inter-Territorial
PAT	Projet Alimentaire Territorial
PBS	Production Brute Standard
PCA	Plan de Continuité d'Activité

PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PCS	Plan Communal de Sauvegarde
PETR	Pôle d'Équilibre Territorial et Rural
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal
PME	Petites et moyennes entreprises
PNA	Programme National pour l'Alimentation
PNR	Parc naturel régional
PNRC	Parc naturel régional de Chartreuse
PNRV	Parc naturel régional du Vercors
PPAM	Plantes à parfum, aromatiques et médicinales
RA	Recensement agricole
RHD	Restauration hors domicile
RMT	Réseau Mixte Technologique
RnPAT	Réseau national des Projets Alimentaires Territoriaux
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RSM	Risque socio-métabolique
SA	Système alimentaire
SAA	Système agri-alimentaire
SAFER	Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
SARL	Société à Responsabilité Limitée
SAT	Système Alimentaire Territorialisé
SCIC	Société coopérative d'intérêt collectif
SI	Système d'information
SICA	Société d'intérêt collectif agricole
SIQO	Signes Officiels de la Qualité et de l'Origine
SIRENE	Système national d'identification et du répertoire des entreprises et de leurs établissements
SIRET	Système d'identification du répertoire des établissements
SIVER	Syndicat Interprofessionnel du Bleu du Vercors Sassenage
SMR	Socio-metabolic research
SMVIC	Saint-Marcellin Vercors Isère Communauté
STEEP	Soutenabilité, Transition, Environnement, Économie biophysique et Politiques locales
SUACI	Service d'utilité agricole à compétence interdépartementale
TEPOS	Territoire à Energie Positive
UE	Union Européenne
UHT	Ultra Haute Température
UMR	Unité Mixte de Recherche
VB	Vulnérabilité biophysique
VM	Vulnérabilité métabolique
VSMa	Vulnérabilité socio-matérielle
VSS	Vulnérabilité socio-structurelle
ZFE	Zone à Faibles Emissions

ANNEXE : FICHES OUTIL

Dans la suite sont présentés les outils développés ou créés pendant le projet Scalable, sous la forme de fiches synthétiques (réalisées sur le même modèle) :

-les deux systèmes d'information territoriaux : SI-BOAT et TerriSTORY®

-les outils de représentation des flux des filières : structuration et réconciliation de données (SankeySuite), visualisation et mise en récit (OpenSankey et OpenSankey+)

-le Référentiel coefficients

-l'outil de simulation de propagations de chocs : Shox

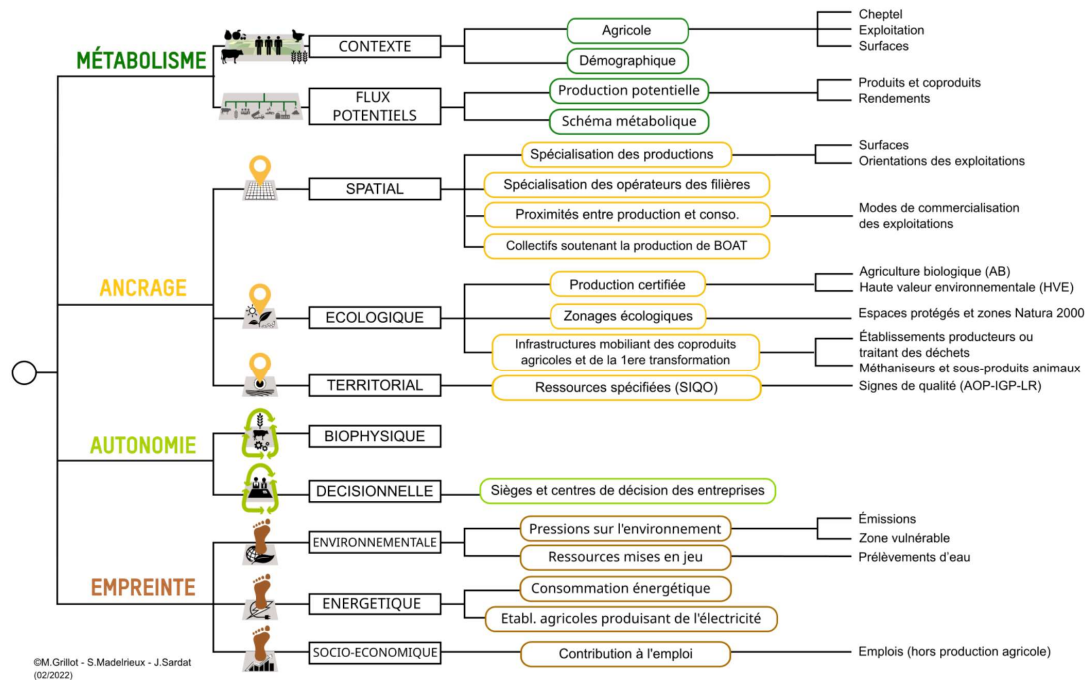


Objectif

Caractériser le **système agri-alimentaire d'un territoire** à partir de bases de données publiques

Description

Indicateurs utilisés dans le système d'information



Utilisateurs potentiels ciblés

Acteurs des territoires et acteurs de la recherche et de l'enseignement



Types de données mobilisées

Données en accès libre, principalement liées à des institutions publiques (types de données visibles dans la figure ci-dessus)



Niveau géographique d'analyse

De la commune à la région



Niveau organisationnel d'analyse

Territoire - zone géographique

Intérêt d'utilisation **par** les acteurs

Mise à disposition de données sur leur territoire (périmètre infrarégional défini par l'utilisateur) permettant d'établir un pré-diagnostic de leur système agri-alimentaire

Intérêt d'utilisation **avec** les acteurs

Collecte d'éléments de pré-diagnostic avant d'échanger avec les acteurs d'un territoire

Maintenance INRAE – UMR AGIR et UR LESSEM

Créé avec la participation de : INRAE – UMR AGIR et UR LESSEM

http://

<https://siddt.inrae.fr/siboat>



siboat@inrae.fr

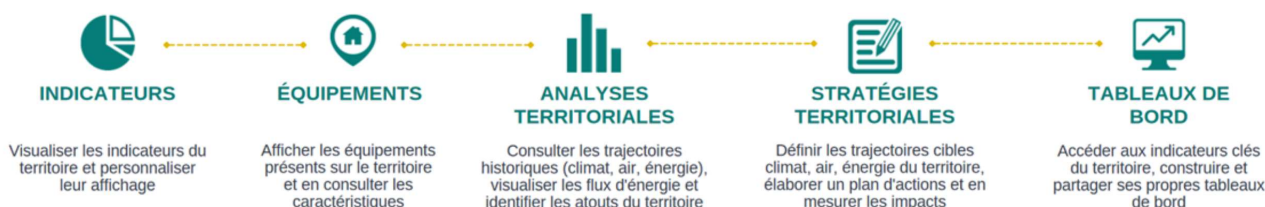


Objectif

Comprendre son territoire, en identifier les atouts et leviers d'action prioritaires sur climat, air, énergie

Description

Fonctionnalités du système d'information



Utilisateurs potentiels ciblés

Elus et techniciens des collectivités territoriales



Niveau géographique d'analyse

De la commune à la région, en Auvergne-Rhône-Alpes, Bretagne, Corse, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Pays de la Loire. Depuis septembre 2024, le déploiement de TerriSTORY® à l'échelle nationale est acté. Les territoires situés dans les régions où TerriSTORY® n'est pas encore déployé peuvent renseigner leurs données et bénéficier de plusieurs outils de la plateforme (simulateur mobilité, simulateur de stratégie territoriale). Cette version nationale de l'outil évoluera probablement avec davantage de données disponibles pour l'ensemble des régions.



Types de données mobilisées

En Auvergne-Rhône-Alpes, les données source sont principalement issues de l'Observatoire régional climat-air-énergie (ORCAE) et des opendata. Les indicateurs sont généralement produits par AURA-EE (pour TerriSTORY® AURA), avec des méthodologies explicitées. Chaque région dans laquelle est déployée TerriSTORY® utilise les données sources de son observatoire régional climat-air-énergie associé.



Niveau organisationnel d'analyse

Territoire - zone géographique

Intérêt d'utilisation par les acteurs

Obtention d'un diagnostic du territoire sur plusieurs thématiques avec une visualisation cartographique, réalisation de simulations rapides ou plus poussées sur des leviers d'actions des territoires

Intérêt d'utilisation avec les acteurs

Collecte d'éléments de pré-diagnostic avant d'échanger avec les acteurs d'un territoire

Maintenance Consortium TerriSTORY® dont AURA-EE fait partie

Créé avec la participation de :

Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement, AREC Nouvelle-Aquitaine, AREC Occitanie, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Enedis, GRDF, Grenoble Alpes Métropole, GRT Gaz, INRIA, RARE, Région Bretagne, RTE, TEO Pays de la Loire, Teréga, Via séva, l'ADEME, la Région Auvergne-Rhône-Alpes, la Région Nouvelle-Aquitaine, la Région Pays de la Loire et la Région Occitanie



Application web d'édition et de représentation de flux avec réconciliation de données



Objectif

Reconstituer un diagramme de flux de filières à partir de données lacunaires et incohérentes

Description

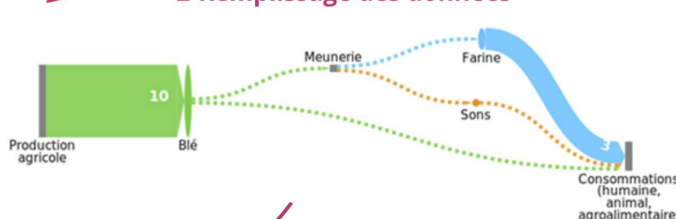
Cela passe par 3 étapes : 1-définition de la structure de la filière ; 2-implémentation des données incomplètes existantes ; 3-réconciliation de celles-ci pour obtenir un modèle complet de flux.

SankeySuite gère aussi les unités et leurs conversions, et calcule des intervalles d'incertitudes.

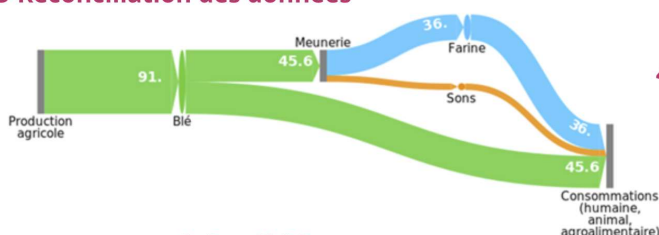
1-Définition de la structure



2-Remplissage des données



3-Réconciliation des données



Utilisateurs potentiels ciblés

Acteurs souhaitant réaliser une cartographie de flux d'un système composé de sous-systèmes bien distincts, avec des sources de données hétérogènes, incomplètes et incohérentes : professionnels des filières, institutions publiques (ex. Agences de l'Etat, Régions ayant une mission d'observatoire ou de planification sur une ou plusieurs filières), chercheurs



Niveau géographique d'analyse

Tous les niveaux (choix de l'utilisateur)



Types de données mobilisées

Données de flux de matières ou d'énergie (sources variables selon les entités et échelles géographiques considérées)



Niveau organisationnel d'analyse

Territoire, filière (particulièrement adapté), entreprise

Intérêt d'utilisation **par** les acteurs

Rassemblement de données, homogénéisation de leur représentation, calcul des données manquantes et correction des incohérences (préalables à l'analyse d'une filière de manière systémique)



Intérêt d'utilisation **avec** les acteurs

Valorisation des données fournies par les acteurs les poussant à affiner leurs données, et partage de représentations entre acteurs de différents secteurs en mobilisant un vocabulaire et des unités communes

Maintenance Processus continu de développement et de maintenance

Créé avec la participation de : TerriFlux, Inria

http://



<https://app.terriflux.fr>

Souscription à la licence SankeySuite nécessaire pour accéder aux fonctionnalités de réconciliation et à celles d'OpenSankey+



julien.alapetite@terriflux.fr

Réalisation : A. Galibert (INRAE, projet Scalable)

OpenSankey et Open Sankey+

Open
Sankey

Open
Sankey+

Version déc. 2024

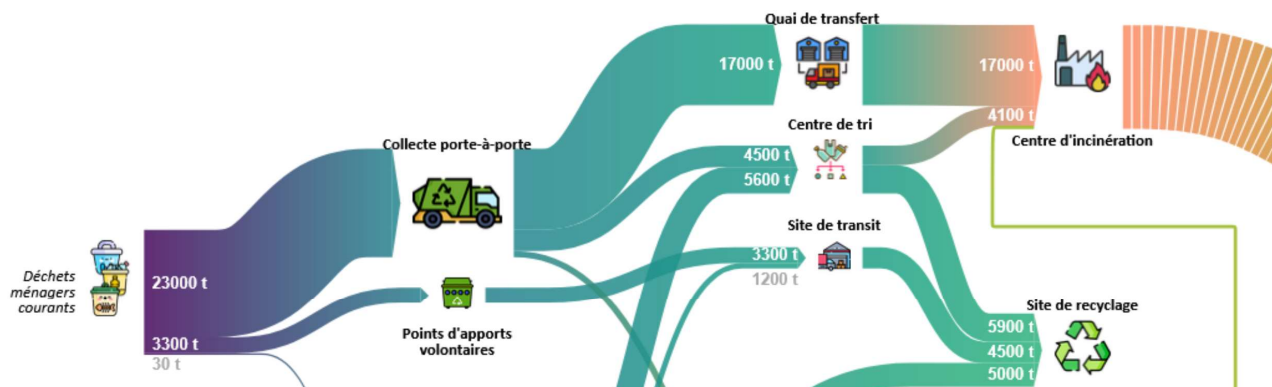
Application web d'édition et de représentation de flux



Objectif Représenter des **diagrammes de flux** (diagrammes de Sankey)

Description

Appréhender et comparer facilement des grandeurs mises en jeu (épaisseur des flux proportionnelle à leur valeur), et détecter des incohérences à certains maillons (lois de conservation de la matière).



OpenSankey offre, en plus du traçage de diagrammes de flux, des **fonctionnalités de filtrage, gestion de hiérarchies de nœuds, infobulles, légende automatique**. Les données sont chargées depuis un fichier Excel et peuvent être sauvegardées dans ce format.

Avec la version OpenSankey+ les **fonctionnalités icônes, images, zones de texte, gradient** viennent enrichir l'outil et permettent d'habiller les diagrammes et de mettre en récit les analyses.



Utilisateurs potentiels ciblés

Tous types d'acteurs ayant besoin d'analyser ou représenter des flux : professionnels des filières, institutions publiques, chercheurs, instituts techniques agricoles, entreprises privées...



Types de données mobilisées

Tous types de données de flux (*sources variables selon les entités et échelles géographiques considérées*)



Niveau géographique d'analyse

Tous les niveaux (choix de l'utilisateur)



Niveau organisationnel d'analyse

Analyse de flux à toutes échelles d'organisation (territoire, filière, entreprise)

Intérêt d'utilisation **par** les acteurs

Réflexion sur leur système et vision synthétique des relations entre différents processus, détection des incohérences (ex. non prises en compte de flux), approche systémique et non sectorielle

Intérêt d'utilisation **avec** les acteurs

Présentation et mise en discussion du fonctionnement d'un système (ex. filière) avec un visuel offrant une vision à la fois globale systémique et détaillée (ex. possibilité de zoomer sur un maillon)

Maintenance Processus continu de développement et de maintenance

Créé avec la participation de : TerriFlux, Inria



<https://open-sankey.fr>

Souscription à la licence OpenSankey+ nécessaire pour accéder à certaines fonctionnalités.



julien.alapetite@terriflux.fr

Réalisation : A. Galibert (INRAE, projet Scalable)

Référentiel Coefficients

Version déc. 2024

Base de données avec interface web d'interrogation



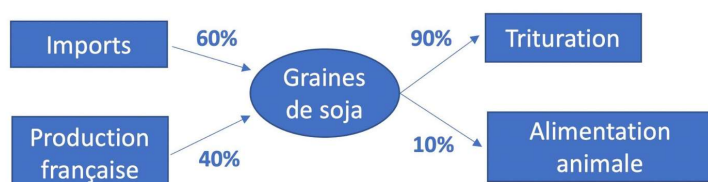
Objectif

Rassembler et partager une base de connaissances concernant les origines et destinations des produits et les « recettes » des procédés de transformation

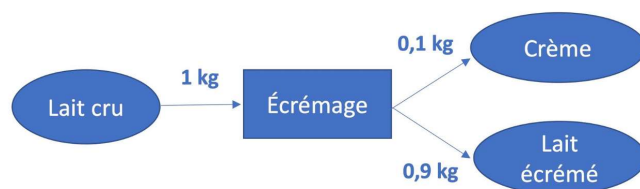
Description

Le *Référentiel Coefficients* comporte deux parties dédiées : 1- aux processus de marchés (qui varient chaque année) ; 2- aux procédés de transformation (qui sont beaucoup plus stables dans le temps, même si des changements de technologie ou de composition de produits peuvent advenir).

1-Process de marché



2-Process de transformation



Utilisateurs potentiels ciblés

Professionnels des filières, institutions publiques, chercheurs



Types de données mobilisées

Littérature, entretiens, modélisation (sources précisées dans l'outil)



Niveau géographique d'analyse

Echelle nationale (France)



Niveau organisationnel d'analyse

Filière - possibilité de sélection de produits ou de secteurs de transformation

Intérêt d'utilisation **par** les acteurs

Base de connaissances unifiée sur un grand nombre de filières agricoles, qui peut faciliter la quantification de flux de matières à des échelles infra-nationales



Intérêt d'utilisation **avec** les acteurs

Amélioration des connaissances par itérations en remettant en cause certains coefficients et/ou en en proposant de nouveaux sur des procédés non encore documentés

Maintenance

Au coup par coup. Mise à jour prévue début 2026 dans le cadre du projet *SOCLE* (ADEME GRAINE). L'année disponible actuellement est 2019, celle disponible à la prochaine mise à jour devrait être 2023.

Créé avec la participation de : Inria, INRAE, TerriFlux, Le Basic, RMT Filarmoni



<https://terriflux.com/portfolios/ReferentielCoefficientsScalable/index.html>



jean-yves.courtonne@inria.fr
julien.alapetite@terriflux.fr

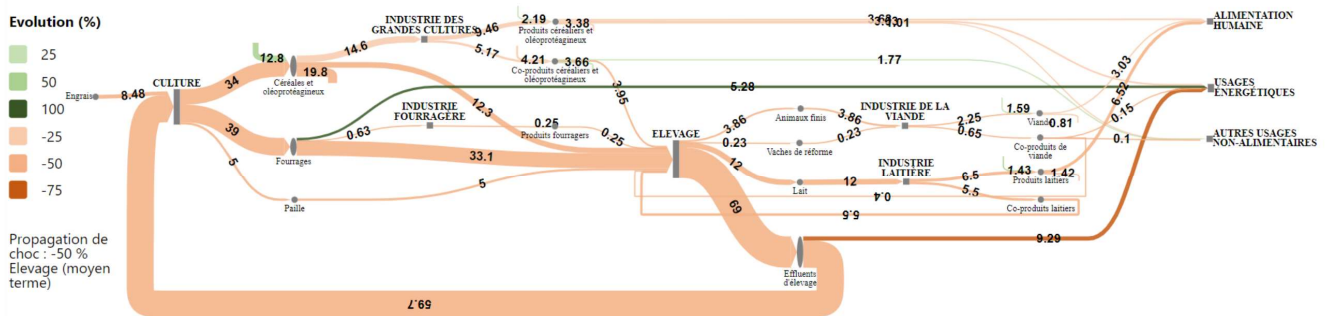


Objectif

Simuler la propagation d'un choc dans un système tel qu'une filière ou un ensemble de filières

Description

L'utilisateur peut modéliser la situation initiale d'un système, lui imposer un choc, définir les contraintes à respecter entre l'état initial et l'état final, puis lancer la simulation et visualiser les résultats sous forme de diagramme de Sankey. Il ne s'agit pas d'un outil prédictif mais bien d'un outil de scénarisation, car les résultats sont fortement liés aux hypothèses de travail.



Utilisateurs potentiels ciblés

Professionnels des filières, institutions publiques, chercheurs



Types de données mobilisées

Tous types de données de flux (sources variables selon les entités et échelles géographiques considérées)



Niveau géographique d'analyse

Tous les niveaux (choix de l'utilisateur)



Niveau organisationnel d'analyse

Territoire, filière (particulièrement adapté), entreprise

Intérêt d'utilisation par les acteurs

Utilisation dans le cadre d'ateliers participatifs avec une visée pédagogique, ou entre acteurs d'une filière afin d'envisager divers scénarios, dans le but d'aboutir à une prise de décision. Les résultats des simulations peuvent permettre de répondre aux questions : comment le système peut-il faire face au choc ? Quels nouveaux états d'équilibre possibles ?

Intérêt d'utilisation avec les acteurs

Simplification de la prise en main de l'outil, et ajout de fonctionnalités telles que la prise en compte de la temporalité de la réponse du système au choc ou encore l'utilisation de la typologie des interactions afin d'expliquer les résultats

Maintenance Régulière et directement liée à l'outil *SankeySuite*

Créé avec la participation de : TerriFlux, Inria, INRAE

http://

<https://app.terriflux.fr>

Souscription à la licence *SankeySuite* nécessaire



julien.alapetite@terriflux.fr
jean-yves.courtonne@inria.fr

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

ANALYSE SOCIO-METABOLIQUE DES FILIERES ET DE LEURS VULNERABILITES

Ces dernières années, la succession de plusieurs crises et leur concomitance (COVID-19, guerre russo-ukrainienne, inflation, événements climatiques extrêmes...) ont révélé les vulnérabilités des systèmes agri-alimentaires (SAA). Ces derniers sont exposés à une multiplicité de risques à la fois environnementaux, socio-culturels, économiques (géo)politiques et technologiques. Les SAA sont particulièrement vulnérables de par la structuration de leurs filières (mondialisées, longues, segmentées, linéaires, forte concentration des opérateurs...) et les interdépendances biophysiques et socio-économiques de ces dernières, de l'échelle locale à mondiale. Si des organisations et politiques sont mises en place concernant le développement des filières dans les territoires (ex. organisations interprofessionnelles à l'échelle nationale ou projets alimentaires territoriaux à l'échelle locale), très peu considèrent ou visent l'anticipation et la gestion de ces risques. Les approches socio-métaboliques des SAA, accordant de l'importance aux flux de matières et d'énergie sous-tendant le fonctionnement des SAA, permettent de rendre compte des interdépendances entre un système et la biosphère, mais aussi au sein du système, dans un territoire ou avec d'autres territoires. L'objectif du projet Scalable était alors de mieux comprendre en quoi le SAA d'un territoire est vulnérable du fait des caractéristiques du métabolisme de ses filières (vulnérabilités intrinsèques) mais aussi dans des situations de chocs (vulnérabilités révélées) de par la propagation de chocs au sein et entre filières. Il s'agissait d'aborder cette question aux échelles nationale et locale (ne mettant pas en jeu les mêmes types d'acteurs et d'enjeux) pour mieux saisir à quelles échelles se jouent quels risques et vulnérabilités, et les interdépendances entre échelles. Son objectif était également d'associer des acteurs des filières et territoires à l'analyse des filières et de leurs vulnérabilités. Notre hypothèse étant que partager la compréhension du fonctionnement des filières, de leurs interdépendances, et vulnérabilités est un premier pas vers l'identification de leviers d'action.

Essentiel à retenir

L'approche socio-métabolique des filières a permis de mettre en évidence :

-des vulnérabilités socio-matérielles, socio-structurelles et biophysiques, aux échelles nationales et du PAiT ;

-des interdépendances au sein des filières (entre maillons) et entre filières, qui sous-tendent des mécanismes de propagations de chocs par rapport à des risques latents (ex. aléas climatiques, conflits géopolitiques...) aux deux échelles, et les vulnérabilités révélées par la propagation de chocs passés, à l'échelle du PAiT.

Travailler à deux échelles, a permis de montrer comment elles s'articulent, soit pour permettre une meilleure compréhension (le national pour éclairer le local et vice-versa), soit pour confronter des métabolismes de filières ou risques perçus, permettant alors d'explicitier les spécificités locales.

A l'échelle du PAiT, la compréhension de la triple gouvernance des flux (entrepreneuriale, sectorielle, territoriale) a permis de mettre en évidence des réponses individuelles et démarches collectives permettant de limiter les vulnérabilités, en l'absence de politiques visant directement l'anticipation et la gestion des risques auxquels sont confrontés les SAA.

Les méthodologies et outils ont été développés pour que les acteurs puissent avoir une vision systémique du SAA actuel et de ses vulnérabilités, pour pouvoir mieux envisager le SAA souhaité, et ainsi aider à la décision et l'action. Cette vision systémique, permise par les représentations socio-métaboliques, a été particulièrement appréciée des acteurs des filières et territoires. Toutefois les impacts de leurs usages avec ces acteurs, et les liens à l'action, restent à évaluer plus précisément.

